# BULLETIN BIOLOGIQUE
## DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE

---

TOME LIV

1920

Comité de rédaction :

L. BLARINGHEM (Paris).
G. BOHN (Paris).
M. CAULLERY (Paris).
Ch. JULIN (Liége).
F. MESNIL (Paris).
P. PELSENEER (Bruxelles)
Ch. PÉREZ (Paris).
Et. RABAUD (Paris).

# BULLETIN BIOLOGIQUE

(Précédemment, BULLETIN SCIENTIFIQUE)

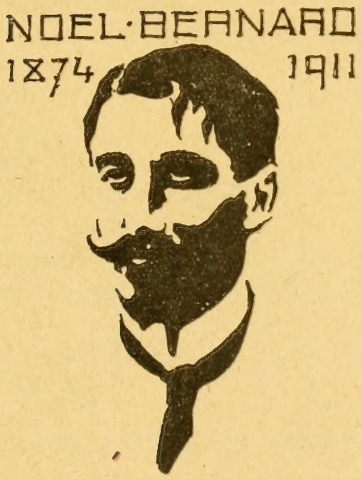
## DE LA FRANCE

## ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD.

TOME LIV




PARIS

Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés, 3, rue d'Ulm

Léon LHOMME, rue Corneille, 3.

LONDRES

DULAU & Cᵉ, Soho-Square, 37.

K752

# TABLE

## I. TRAVAUX ORIGINAUX


Pages

CAULLERY (M.) et MESNIL (F.). — *Ancyroniscus Bonnieri* C. et M., Epicaride parasite d'un Sphéromide *(Dynamene bidentata* Mont. (avec 13 figures) . . . . . 1

GUILLIERMOND (A.). — Les constituants morphologiques du cytoplasme (avec 24 figures). . . . . 465

KILLIAN (Charles) — La sexualité des Ascomycètes et leurs relations avec les autres Champignons (avec 28 figures) . . 179

KREMPF (Armand).— *Cœloplana gonoctena* (avec 1 planche double et 18 figures) . . . . . 252

MESNIL (F.). — V. Caullery.

NAGEOTTE (J.). — L'organisation du nerf périphérique (avec 14 figures) . . . . . 61

PÉREZ (Charles). — Un élevage de Scyphystomes de *Cyanea capillata*. . . . . 168

ROCHON-DUVIGNEAUD (Dr A.) — La vision et l'œil des Oiseaux (avec 9 figures) . . . . . 109

THOMPSON (William-R.). — Recherches sur les Diptères parasites. — I. Les larves des Sarcophagidæ (avec 46 figures et 18 planches) . . . . . 393

TUR (Jan). — Observations sur l'Oogénèse chez le Hanneton *(Melolontha vulgaris* L.) (avec 2 planches doubles et 1 figure dans le texte) . . . . . 37

VIRIEUX (J.). — Structure et division cellulaires chez *Coscinodiscus Grani* (avec 1 figure). . . . . 58


## II. BIBLIOGRAPHIA EVOLUTIONIS

6e année, 1920.

Table analytique.

---

Le tome LIV a été publié en 3 fascicules sortis des presses aux dates ci-après :

Fascicule 1 (pages 1 à 107) ; 14 septembre 1920.
Fascicule 2 (pages 109 à 312 ; *Bibl. evol.* 1 à 80), 31 janvier 1921.
Fascicule 3-4 (pages 313 à 512 ; *Bibl. evol.*, 81 à 172), 30 avril 1921.

16703

M. CAULLERY et F. MESNIL

# « ANCYRONISCUS BONNIERI » C. ET M.

## Epicaride parasite d'un Sphéromide

## (*DYNAMENE BIDENTATA* Mont.)

(Avec 13 figures)

*SOMMAIRE :*


| | Pages |
|---|---|
| LA FAMILLE DES *CABIROPSIDÆ*. — Historique. | 1 |
| *ANCYRONISCUS BONNIERI* C. et M. — Hôte, Fréquence | 5 |
| ETUDE DU PARASITE. — *La femelle avant la ponte* | 8 |
| *La femelle après la ponte* | 13 |
| ORGANISATION INTERNE : Tégument. — Macrocytes. — Système nerveux et organes sensoriels. — Appareil digestif. — Appareil génital. — Cavité incubatrice | 18 |
| DÉVELOPPEMENT ET FORMES LARVAIRES : Larve épicaridienne. Larve cryptoniscienne et phase mâle. — Fixation à l'hôte et transformation en femelle | 27 |
| ACTION SUR L'HOTE | 34 |
| AFFINITÉS DES *CABIROPSIDÆ* | 36 |


### La famille des « Cabiropsidæ ». — Historique.

Des diverses familles d'Epicarides composant le groupe des *Cryptoniscidæ*, l'une des moins connues est certainement celle des *Cabiropsidæ*, parasites sur d'autres Isopodes. Les quelques formes actuellement décrites dans cette famille n'ont guère été rencontrées jusqu'ici qu'à l'état d'exemplaire unique ou à peu près et seulement sur des matériaux déjà dans l'alcool. En outre l'adulte, presque toujours seul décrit, n'apprend pas grand'chose en raison de son extrême dégradation.

Ce que nous savons sur la morphologie de ces animaux est contenu à peu près entièrement dans un très bon mémoire de Giard et Bonnier [1]. Ils y ont défini et étudié : 1° le genre

[1] Giard A. et Bonnier J. Contribution à l'étude des Epicarides. — Sur les Epi-

*Clypeoniscus* représenté par deux espèces : *C. hanseni* G. et B., parasite sur *Idothea marina* L., dont ils ont eu en tout sept individus et *C. meinerti* G. et B., parasite sur *Edothia nodulosa* Krœyer, dont ils ont eu quatre individus ; 2° le genre *Gnomoniscus*, hyperparasite, puisqu'il se trouve sur un autre Epicaride, *Podascon haploopis* G. et B., parasite lui-même d'un Amphipode, *Haploops tubicola* Lilljiborg. Ils ont en outre rassemblé dans ce mémoire les quelques indications antérieures relatives à des espèces parasites d'autres Isopodes : *Munnoniscus marsupialis* G. O. S. parasite d'*Eurycope cornuta* G. O. S., *M. sarsi* G. et B. parasite d'*Hyarachna longicornis* G. O. S., *Serolonisceus incertus* G. et B. parasite de *Serolis cornuta* Studer, *Cabirops lernæodiscoides* Kossmann, parasite d'un *Bopyrus* indéterminé. Leur mémoire comprend, en outre, l'étude des *Podasconidæ*, parasites des Amphipodes, dont ils font une famille distincte.

Sans entrer autrement dans les détails en ce moment, nous indiquerons que Giard et Bonnier ont décrit dans leur mémoire, avec beaucoup de précision, les stades larvaires épicaridien et cryptoniscien des *Clypeoniscus*. La larve épicaridienne montre (v. pl. X, fig. 29-30) une disposition très caractéristique, d'où est tiré le nom générique : l'abdomen forme ventralement une saillie en bouclier, dont le bord postérieur est garni d'une frange de petites soies chitineuses en peigne. Le stade cryptoniscien présente aussi une disposition à signaler : l'article basilaire de l'antennule constitue une plaque quadrangulaire dont le bord postérieur est découpé en onze dents aiguës.

Giard et Bonnier sont partisans, comme on sait, en ce qui concerne les Epicarides, d'une spécificité rigoureuse de ces parasites. Chaque espèce, suivant eux, n'infecte qu'un hôte rigoureusement déterminé. En conséquence, ils donnent des noms spécifiques distincts à des formes trouvées sur des hôtes différents, même quand elles se ressemblent complètement. Ce principe n'est pas admis par tous les zoologistes, et notamment par H.-J. Hansen. Nous nous y rallions quant à nous. Pratiquement, il nous semble préférable de réserver l'avenir, en distinguant les formes rencontrées sur des hôtes différents. Les

carides parasites des Arthrosracés et sur quelques Copépodes parasites de ces Epicarides. *Bull. Scientif. France-Belgique*, t. XXV, 1895, p. 421-445, pl. VII-XI.

infections expérimentales, dans des groupes où ils sont possibles, ont montré plus d'une fois que des parasites, en apparence identiques, n'infectent cependant pas indifféremment les différentes espèces sur lesquelles on les rencontre et l'ensemble de ce qu'on sait sur les Epicarides nous paraît favorable à la thèse de la spécificité rigoureuse de ces parasites. L'expérience précise permettant de trancher la difficulté est ici pratiquement irréalisable, au moins dans la généralité des cas. Ces remarques sont faites pour apprécier comparativement les données d'un mémoire récent de H.-J. Hansen [1], seul complément publié à notre connaissance, sur les *Cabiropsidae*, depuis le mémoire de Giard et Bonnier, en dehors d'une description nouvelle, par G.-O. Sars [2], de certaines des espèces précédentes.

Dans les riches matériaux de l'*Ingolf* (et accessoirement du *Thor*), provenant surtout des hautes latitudes de l'Atlantique, Hansen a trouvé :

1° *Clypeoniscus meinerti* G. et B. sur un *Synidothea nodulosa* Krœyer, et aussi sur un *Pleuroprion murdochi* Ben. (les auteurs français eussent fait de ce dernier spécimen une espèce distincte). Hansen décrit le mâle, qui présente quelques différences très légères avec celui de *C. hanseni* G. et B.

2° *Arcturocheres*, genre nouveau, représenté par une espèce nouvelle, *A. pulchripes*, trouvée sur *Astacilla granulata* G. O. S. (une femelle avec un mâle) et sur *Pleuroprion hystrix* G. O. S. (un mâle seulement). L'unique femelle était immature. Elle n'a fourni que très peu de renseignements ; elle diffère toutefois notablement de *Clypeoniscus* en ce qu'on y voit conservées deux petites paires de péréiopodes dans la région moyenne du corps et non pas à la partie antérieure, comme chez *Clypeoniscus*. Le mâle se différencie nettement de celui de ce dernier genre par le nombre et la disposition des dents sur le bord postérieur de la plaque basilaire de l'antennule (4 dents courtes et obtuses au lieu de 11) et par des détails d'articles terminaux des deux derniers péréiopodes.

(1) H.-J. Hansen. *Crustacea Malacostraca III* - *in The danish Ingolf Expedition*, vol. III, n° 5, 1916, p. 212 et suiv., pl. XVI, fig. 17, pl. XVII, fig. 1-5.

(2) G.-O. Sars. An account of the Crustacea of Norway, vol. II. *Isopoda*, Bergen, 1899, p. 239-241, pl. XCIX, fig. 1-2.

3° *Astacillœchus*, autre genre nouveau, dont HANSEN a eu une femelle et un mâle, trouvés sur un *Astacilla granulata* G. O. Sars. Le mâle se rapproche de celui d'*Arcturocheres* ; la plaque basilaire de son antennule présente 6 dents courtes et obtuses. La femelle, probablement assez jeune, a l'aspect vermiforme d'un asticot ; elle n'offre aucun vestige de péréiopodes. On remarquera que ce genre a été trouvé sur le même hôte que le précédent et dans la même localité. HANSEN fit d'ailleurs remarquer lui-même (p. 216) combien il serait désirable d'avoir d'autres matériaux de ces divers types.

Ajoutons qu'en dehors des *Cabirapsidæ* proprement dits, HANSEN décrit, dans le même mémoire :

1° Un parasite d'Amphipodes (fam. *Podasconidæ* G. et B.), qu'il rapporte à une espèce dont le mâle avait été vu par STEBBING et désignée par GIARD et BONNIER sous le nom de *Podascon* (?) *Stebbingi*. HANSEN en fait un genre distinct, *Parapodascon*, en raison de la forme de la femelle, très différente de celle des autres *Podascon*. L'espèce de STEBBING parasite *Onisimus plautus* Krœyer, celle d'Hansen *Onisimus leucopis* G. O. S. Peut-être est-elle une espèce distincte de la première [1].

2° Un type parasite de divers Cumacés [2] (*Diastylis polaris* G. O. S., *D. echinatus* Bale, *Hemilamprops cristata* G. O. S.), *Cumœchus insignis* n. s. n. sp.. La femelle possède encore les deux paires antérieures de péréiopodes, comme dans le genre *Clypeoniscus* et son corps offre des traces assez nettes de segments. Le mâle, très allongé, a des antennules à article basal également très étiré d'avant en arrière et avec un grand nombre de dents sur son bord postérieur. HANSEN a pu étudier aussi la larve épicaridienne ; il n'y signale pas de bouclier ventral à bord denticulé, comme il en existe un si caractéristique dans les *Clypeoniscus*.

N'y a-t-il là effectivement qu'une seule espèce, vivant indifféremment sur trois hôtes distincts ? HANSEN note lui-même des différences entre les mâles trouvés sur *Diastylis polaris* et ceux

[1] Un autre *Podasconidæ* femelle a été trouvé sur *Anonyx nugax* Phipps, mais n'a pu être suffisamment étudié.

[2] Il n'a été précédemment signalé, à notre connaissance, qu'un seul Epicaride parasite de Cumacés, *Cumoniscus Kruppi* Lo Bianco (BONNIER J. Sur deux types nouveaux d'Epicarides parasites d'un Cumacé et d'un Schizopode. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, t. CXXIII, 1903, p. 102).

provenant d'*Hemilamprops cristata*. On remarquera que le mâle, dans les divers types signalés ci-dessus, semble indiquer des affinités particulières avec les *Cabiropsidæ*, *Podasconidæ* et *Cumoniscidæ*.

Nous mentionnerons enfin ici, pour mémoire, un parasite décrit par Miss Harriett Richardson [2], sous le nom de *Oosaccus* et trouvé sur un *Tanaïdæ*, *Pancolus californiensis* Rich. Ce parasite, réduit à un sac plein d'embryons, est peut-être un Epicaride ; mais le mâle n'a pas été trouvé et la dégradation profonde de la femelle ne fournit aucune donnée précise à son égard.

**Ancyroniscus bonnieri** Caull. et Mesn. [3].
**Hôte** (*Dynamene bidentata* Mont.). — **Fréquence**.

En 1906, en cherchant si les *Balanus perforatus* — espèce de grande taille, cantonnée, à l'anse Saint-Martin (près le cap de la Hague), sur les parois verticales des rochers, dans la zone découvrant seulement aux marais de vive eau — ne renfermaient pas un parasite voisin d'*Hemioniscus balani* Buchholz, qui abonde sur les *Balanus balanoïdes* de la même localité et précédemment étudié par nous [1], nous rencontrâmes une *mue* d'un Epicaride au stade cryptoniscien, offrant à l'article basilaire des antennules 11 dents comme chez les *Clypeoniscus*. Nous conclûmes que cette mue devait provenir d'une espèce appartenant à ce genre et nous commençâmes à la chercher sur les divers Isopodes de la localité. La conjecture était exacte, mais ne put être vérifiée qu'en août 1918, où nous trouvâmes effectivement l'Epicaride supposé, sur une femelle d'un Sphéromide, *Dynamene bidentata* Mont. En 1918, toutefois, nous ne pûmes recueillir qu'un petit nombre de femelles adultes, ayant déjà pondu. Nous constatâmes seulement sur elles les rapports

(1) Richardson H. Monograph of the Isopods of North America. *Bull. U. S. Nat. Museum*, n° 54, 1905, p. 582.

(2) Caullery et Mesnil Sur un nouvel Epicaride (*Ancyroniscus bonnieri*, n. g., n. sp.), parasite d'un Sphéromide (*Dynamene bidentata* Mont.). Paris, *C. R. Acad. Sci.*, t. CLXIX, 1919, p. 1430-1432.

(3) Caullery M. et Mesnil F. Recherches sur *Hemioniscus balani* Buchh., Epicaride parasite des Balanes. *Bull. Scientif. France-Belgique*, t. XXXIV, 1901, p. 316-362, pl. XVII-XVIII.

avec l'hôte, très différents, comme on le verra, de ceux de tous les autres *Cabiropsidæ*, et nous vîmes les larves épicaridiennes. Ces dernières sont de tous points semblables à celles des *Clypeoniscus* figurées et décrites par Giard et Bonnier. Elles présentent, en particulier, comme celles-ci, le bouclier abdominal ventral à bord denté.

En août et septembre 1919, ayant reconnu l'habitat véritable de l'hôte, nous réussîmes à réunir des matériaux relativement abondants, sur lesquels nous avons pu baser l'étude qui suit. D'après ce qui a été dit précédemment, c'est la première fois qu'un Epicaride de cette famille a pu être observé sur le vivant et à une série suffisamment continue de stades de son évolution.

Les premiers *Dynamene*, trouvés à l'anse Saint-Martin porteurs de parasites, provenaient des mares à Lithothamnion. Ils avaient été rencontrés en détachant des plaques de l'algue, affleurant au niveau de l'eau, au bord des mares et offrant des cavités bien protégées. Mais on ne trouve ainsi que de rares individus et nous aurions probablement abandonné la recherche si nous n'avions, à ce moment, découvert l'habitat véritable du Sphérome, au moins pour l'anse Saint-Martin. Cet habitat est *l'intérieur des tests vides* de *Balanus perforatus*, dans la zone des marées de vive eau, et ainsi s'explique la rencontre de la première mue de l'Epicaride, en 1906. Quand l'orifice de ces balanes vides est large, elles ne renferment aucun Isopode ; mais quand, ainsi que cela arrive souvent, la balane est de forme irrégulière et à orifice étroit, donnant accès à une cavité bien dissimulée, elle est presque toujours habitée, au moins pendant l'assèchement à marée basse, par de nombreux *Dynamene bidentata* [1] ou par des *Gnathia*, également grégaires. Nous avons compté parfois jusqu'à 15 Sphéromes dans une seule balane et nous avons pu en rapporter jusqu'à 446 en une seule marée.

Les *Dynamene bidentata* adultes présentent, comme on sait, un très fort dimorphisme sexuel. Les mâles, de coloration

[1] Nous remercions ici notre collègue et ami E.-G. Racovitza qui nous a nommé les divers Isopodes trouvés dans les mêmes conditions : *Cymodoce truncata* Mont. (également dans *Balanus perforatus*), *Campecopea hirsuta* Mont. (dans les *Balanus balanoides*), *Cirolana cranchii* Leach (dans *Balanus perforatus*).

assez foncée et fortement chitinisés, portent dorsalement, à l'extrémité postérieure du thorax, deux longues épines.

Les femelles adultes sont de couleur rosée, sans épines dorsales. Au microscope, on reconnaît, sur toute leur surface, un semis assez régulier de petits chromatophores étoilés noirs, non apparents à l'œil nu. Elles portent toujours des embryons (sauf quand tous sont éclos), dans une cavité incubatrice ventrale, formée par des oostégites. Après l'éclosion des embryons, elles sont absolument transparentes et paraissent complètement vides : sur les matériaux fixés, on reconnaît la chaîne nerveuse ventrale, des muscles périphériques, et le tube digestif réduit à un mince cordon à lumière virtuelle. Les diverticules hépatiques sont atrophiés et ratatinés. Il n'y a plus trace d'ovaire. Les femelles ne produisent donc qu'une seule ponte et ne se nourrissent pas à l'état adulte. Elles doivent mourir peu après l'éclosion de leurs jeunes. Elles sont très peu mobiles, et réagissent paresseusement, quand on les touche. Il est vraisemblable qu'elles quittent peu les balanes où elles gîtent.

Les femelles jeunes, que l'on trouve avec les précédentes, sont très différentes. Elles sont colorées d'une façon intense et uniforme, en vert et en rouge (de tons assez variés) et ces stades ont été décrits sous les noms de *Dynamene viridis* et *D. rubra*. Contrairement aux adultes, elles sont très vives et réagissent par une fuite rapide à tout attouchement. Elles n'offrent pas trace d'oostégites.

Un stade très caractéristique fait le passage des unes aux autres. Ce sont des individus décolorés dans leur moitié antérieure et encore colorés dans la postérieure. Ils sont en réalité en train de subir la mue qui précède l'état adulte. Cette mue se fait en deux temps, d'abord dans la moitié antérieure, puis dans la moitié postérieure du corps. Nous avons vu s'opérer dans nos bocaux le second temps. C'est alors qu'apparaissent les oostégites, et peu après la ponte a lieu.

Telles sont les diverses catégories d'individus qu'offre *Dynamene bidentata*. L'Epicaride ne se rencontre jamais que sur les femelles ayant pondu. Nous en verrons plus loin la raison. Nous avons examiné plus de 2.000 *Dynamene* de tous stades, en 1919, dont 1.189 femelles adultes : ces dernières seules nous ont fourni des Epicarides, au nombre de 120 (soit 10 0/0 du nombre

des femelles du Sphérome). Aucun parasite n'a jamais été rencontré sur les mâles, ni sur les jeunes. Dans la règle, il n'y a qu'une seule femelle d'*Ancyroniscus* sur un *Dynamene*. Toutefois nous avons observé deux cas d'infections doubles ; dans l'un, les deux parasites, d'âge différent, n'avaient pas encore pondu. Dans l'autre, les deux femelles avaient toutes deux pondu et paraissaient tout à fait contemporaines.

*Observations antérieures.* — *Dynamene bidentata* étant une espèce commune sur les côtes occidentales de l'Europe, il était à supposer que son parasite avait déjà été aperçu. Nous n'avons cependant trouvé à son sujet qu'une courte indication de Tattersall [1], qui mentionne simplement une larve cryptoniscienne trouvée attachée à *Dynamene bidentata*. Dans des lettres qu'ils nous ont écrites, M. E.-G. Racovitza dit avoir observé, une fois, sur cette espèce un Epicaride qu'il a égaré et M. H.-J. Hansen nous signale en avoir déposé, de son côté, un exemplaire au musée de Copenhague.

## Etude du parasite

### 1° *La femelle jeune avant la ponte*

Bien que la femelle adulte ait été rencontrée tout d'abord — et devait l'être parce qu'elle est plus visible — nous commencerons la description par la femelle jeune qui est beaucoup plus instructive.

On la rencontre sur des femelles de *Dynamene* ayant déjà pondu. Pour la trouver, il faut examiner avec soin, sous le microscope binoculaire, celles dont la cavité incubatrice semble moins remplie d'embryons. En écartant alors les oostégites, qui sont d'ailleurs parfaitement transparents, et les embryons, on aperçoit, dans la cavité incubatrice, une masse oblongue, d'une couleur générale rosée, avec une zone axiale rougeâtre, et assez nettement métamérisée. Elle passe aisément inaperçue à un examen superficiel. L'Epicaride est orienté transversalement

[1] Clare Island Survey. — Marine *Isopoda* and *Tanaidacea*. *Proc. R. Irish. Acad.*, t. XXXI, 1912, *Sphæromidae*, p. 3-4

par rapport au Sphérome ; les plans sagittaux de l'hôte et du parasite sont perpendiculaires.

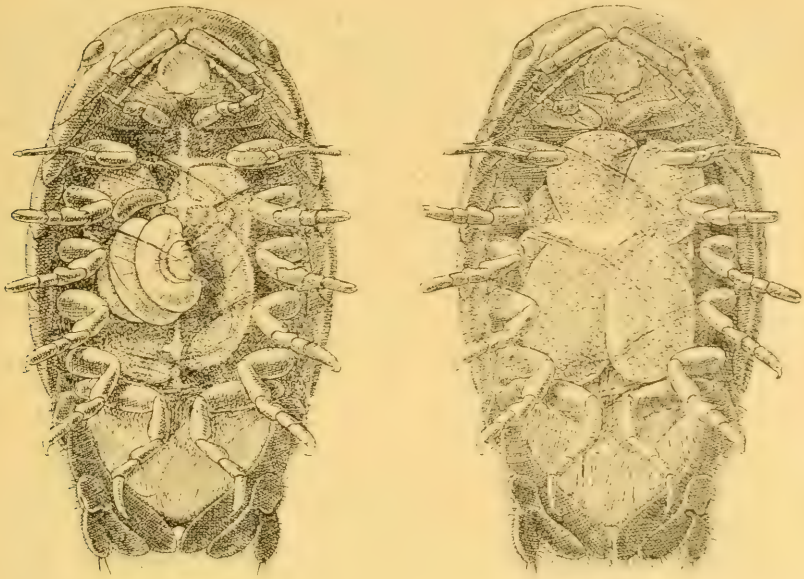


Fig. 1.— *Dynamene bidentata* Mont. vu ventralement et porteur d'un *Ancyroniscus*: 1° A gauche, parasite jeune (il est recouvert par les oostégites transparents et ses sacs hépatiques se voient aussi par transparence, sous le plan du système nerveux du *Dynamene*). — 2° A droite, parasite ayant pondu, également recouvert par les oostégites. G : 12.

Ce que l'on voit ainsi n'est qu'une partie du parasite, le thorax. L'Epicaride, au lieu d'être simplement abrité dans le marsupium de l'hôte, tout en y restant libre, comme c'est le cas de toutes les formes précédemment observées, est *solidement ancré par un pédicule, qui pénètre dans la cavité viscérale du Sphérome et s'y continue en une masse volumineuse, formant deux paires de sacs rougeâtres, qui remplissent à peu près complètement la cavité viscérale dans tout le thorax,* alors que, chez les *Dynamene* normales ayant pondu, cette cavité est entièrement vide.

Il est assez facile d'extraire le parasite de l'hôte, sous le binoculaire, par une dilacération ménagée, à l'aide d'aiguilles montées, en arrachant d'abord l'abdomen du Sphérome, puis dilacérant le thorax, par un des côtés, tout en évitant toute traction directe sur le parasite. En opérant ainsi, on constate —

fait important — que la portion interne de l'Epicaride *n'est enveloppée par aucune membrane* (comme cela est le cas chez les *Entoniscidæ*). Il est plongé directement dans la cavité viscérale de l'hôte. L'extraction du parasite se fait également sans peine sur des matériaux préalablement fixés (nous avons toujours employé du liquide Bouin-Duboscq) ; les tissus ayant été durcis, il y a même moins de chance de rompre la paroi de l'Epicaride.

L'animal étant ainsi extrait, on se rend compte de sa morphologie. Prenons d'abord une femelle très jeune, comme celle de la figure 2, l'exemplaire le plus petit que nous ayons rencontré. La portion qui était extérieure à l'hôte est le thorax, dont les segments successifs sont nettement distincts. Nous verrons plus loin le détail de leurs modifications. La portion qui était interne est l'abdomen, qui forme deux volumineux lobes

Fig. 2. — Jeune femelle d'*Ancyroniscus* : à gauche, vue dorsalement, au milieu, ventralement, à droite, de profil. G : 17.

latéraux. A la face ventrale et dans la région médiane, on distingue encore une indication légère de la limite des divers segments abdominaux. Le telson fait même une petite saillie trapézoïdale. Sur les lobes latéraux, on remarque, de chaque côté, une encoche, qui s'approfondit rapidement, sur les exemplaires plus âgés, en les subdivisant de façon qu'il y a alors deux paires de grands lobes latéraux (fig. 3). Ces lobes sont turgescents ; la paroi en est transparente. Ils sont remplis intérieurement par des cæcums hépatiques, de couleur rougeâtre et auxquels est due la turgescence. Si l'animal est blessé, le contenu des cæcums hépatiques s'écoule en un liquide rouge, extrêmement épais et visqueux, qui ne se mélange pas à l'eau de mer.

A la face dorsale, sur les exemplaires jeunes, on aperçoit, de part et d'autre de la ligne médiane, deux paires d'étroites bandes longitudinales blanchâtres et, à côté d'elles, dans la région postérieure, une paire de vésicules intérieures, piriformes, d'un blanc assez opaque; ce sont les oviductes remplis de spermatozoïdes. Toutes les femelles que nous avons trouvées, même les plus jeunes, étaient déjà fécondées ; elles doivent l'être très tôt après leur fixation à l'hôte.

Sur les femelles de taille moyenne, on distingue aisément l'ovaire qui se ramifie, en cordons serrés et flexueux, d'une couleur rosée, sur toute la face dorsale des lobes hépatiques, dans la portion du parasite intérieure à l'hôte. Finalement l'ovaire recouvre complètement le foie. Aux stades jeunes, les cordons d'oocytes sont tout à fait transparents et ne se voient pas sur le vivant.

Examinons maintenant plus attentivement le thorax. En arrière du lobe céphalique, très peu distinct, même sur les femelles assez jeunes, vient une série de 5 segments assez bien délimités. Les deux premiers restent étroits et sont de moins en moins nets, quand l'animal grandit ; les deux suivants prennent, de bonne heure, un développement prépondérant ; le cinquième devient aussi assez volumineux. Ces trois derniers segments forment la presque totalité de la partie extérieure de l'*Ancyroniscus* et surtout le troisième et le quatrième (Cf fig. 3).

Sur la tête, on distingue, en général, deux petits amas de pigment granuleux, à la face dorsale. Ce sont des yeux rudimentaires. Les coupes montrent, à ce niveau, des traces de cristallin ; mais l'organe est toujours à l'état de vestige, et il disparaît complètement chez l'adulte. Les bords latéraux de la tête, sur les individus jeunes, sont vaguement lobés (fig. 11) ; cette lobulation se traduit nettement sur les coupes, où l'on distingue même quatre de ces lobes, deux internes et deux, plus volumineux, latéraux ; ils représentent certainement les traces de deux paires d'antennes. A la face ventrale, on aperçoit la bouche, formant un cône très peu saillant. A un assez fort grossissement, on constate qu'elle est limitée par deux lèvres latérales chitinisées offrant de légers denticules en scie, et constituant elles-mêmes l'extrémité de tigelles très grêles qui représentent certainement les mâchoires. Pareille disposi-

tion existe chez les *Clypeoniscus*, étudiés par Giard et Bonnier (pl. VIII, fig. 23).

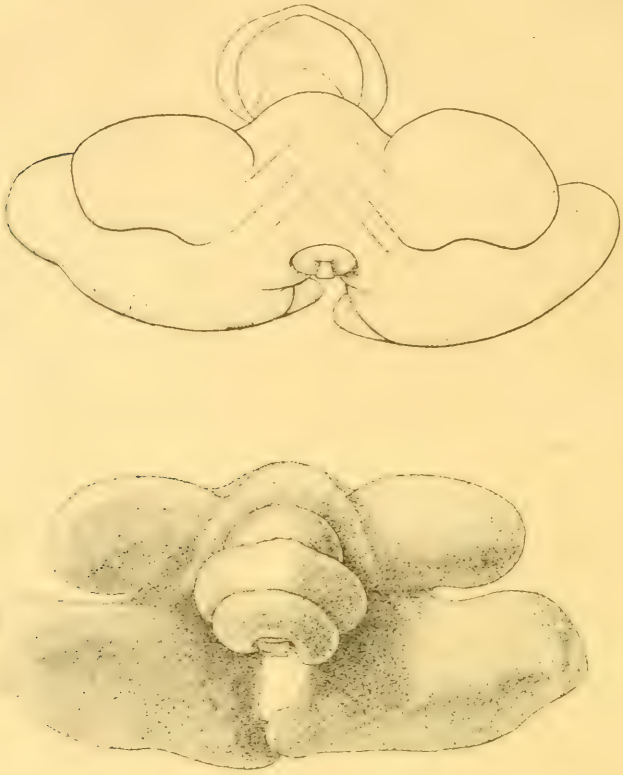


Fig. 3. — Une femelle d'*Ancyroniscus* à un stade avancé, avant la ponte (Cf. fig. 1, gauche) : en haut, vue par derrière (remarquer les traces des segments abdominaux) ; en bas, vue d'au-dessus. — G : 19.

Les deux premiers segments thoraciques étroits, qui suivent la tête, portent chacun une paire de très petites pattes, très faiblement chitinisées, mais montrant cependant, à un grossissement suffisant, des articles distincts, en particulier un propodite globuleux et un dactylopodite recourbé en griffe. Les coupes montrent qu'elles possèdent encore une musculature assez complexe. Mais elles n'ont pas subi de croissance sensible, depuis le stade cryptoniscien, alors que le corps subissait une croissance énorme. La première paire reste généralement repliée au voisinage immédiat de la bouche et est assez difficilement

visible. La seconde, un peu plus grande, est plus détachée du corps et plus visible. Les segments suivants sont dépourvus de toute trace de péréiopodes. Il résulte de là, qu'au point de vue des appendices, *Ancyroniscus* se comporte tout à fait comme *Clypeoniscus* (voir Giard et Bonnier, pl. VIII, fig. 22 et 23); les vestiges des antennes sont toutefois moins nets dans le cas présent. Il est intéressant de remarquer que les genres nouveaux décrits par Hansen (v. p. 3) sont au contraire nettement différents à l'égard des restes de péréiopodes. La portion du parasite située à l'intérieur de l'hôte comprend probablement les deux derniers segments thoraciques et l'abdomen. Il est difficile de préciser où est la limite du thorax. Les limites des segments abdominaux sont vaguement indiquées dans la région médiane à la face ventrale et dorsale. On voit, par la figure, que les grands lobes latéraux hépatiques correspondent aux quatre premiers segments abdominaux et au moins au dernier segment thoracique. L'abdomen est entièrement apode. Toutefois, sur de jeunes femelles, nous avons aperçu au microscope, sur les derniers segments, de chaque côté, une paire de petites verrues qui paraissent représenter les derniers vestiges des pléopodes et qui correspondent peut-être à ceux figurés par Giard et Bonnier (pl. V, fig. 3) sur l'abdomen des *Podasconidæ*. Il suffit de se reporter au mémoire de ces auteurs pour constater la différence considérable de la région abdominale dans le genre *Clypeoniscus* et dans le présent parasite.

C'est là un fait lié directement à la différence des rapports avec l'hôte. Il nous a semblé suffisant, même en tenant compte de la similitude des segments antérieurs et de celle que nous constaterons dans les formes larvaires épicaridienne et cryptoniscienne, pour nécessiter ici la création d'un genre distinct. Nous l'avons appelé *Ancyroniscus* (de ἄγκυρα ancre et ὀνίσκος ànon), parce qu'avec ses lobes latéraux, l'animal (surtout jeune) rappelle vaguement la forme d'une ancre.

### 2° *Femelle adulte après la ponte*

La croissance de la femelle se traduit par l'hypertrophie des deux segments thoraciques III et IV ; la tête et les deux premiers segments arrivent à ne plus faire en avant d'eux qu'une

saillie de peu d'importance et qui finalement s'efface à peu près complètement sur le vivant. Toutefois la musculature y persiste longtemps et, quand on fixe au liquide de Bouin alcoolique, ces segments antérieurs se fixent au maximum d'extension et sont plus visibles. Dans l'abdomen, les diverticules hépatiques, où s'accumulent les substances nutritives absorbées, subissent un accroissement considérable et, de chaque côté, la séparation en deux lobes se marque de plus en plus (Cf. fig. 3). Ces lobes remplissent en grande partie la cavité viscérale thoracique du Sphérome (v. fig. 1, p. 9, où on les aperçoit par transparence, au-dessous de la chaîne nerveuse).

L'ovaire, d'abord transparent et invisible sur le vivant, devient graduellement opaque et recouvre peu à peu complètement les lobes hépatiques.

Nos matériaux, bien qu'assez abondants, ne nous ont pas fourni de femelles qui fussent très près de pondre. La femelle ayant pondu a un aspect tout différent des précédents. En place sur l'hôte, elle occupe à peu près la totalité de sa cavité incubatrice, et se présente (fig. 1, p. 9, à droite) comme un sac transparent, rempli d'embryons rouge orangé, se rompant à la moindre piqûre. Elle est lobée et la signification des divers lobes (v. fig. 4) apparaît nettement par comparaison avec les femelles jeunes. Les quatre grands lobes centraux correspondent aux segments thoraciques III et IV, les petits lobes de l'extrémité libre (à droite dans la figure) aux segments antérieurs, les petits lobes du côté de la pénétration à l'intérieur du Sphérome, au segment thoracique V. La disposition de ces divers lobes affecte une symétrie suivant un plan sensiblement perpendiculaire au plan sagittal du Sphérome, et on se l'explique, d'après ce qui a été dit à propos de l'animal jeune. Dans toute cette partie extérieure, il n'y a plus trace d'aucun organe. Ce n'est plus qu'un sac à œufs dont la paroi présente, *in vivo*, des contractions régulières à rythme assez lent. *Ce sac est complètement clos.*

La partie située dans le Sphérome forme quatre grands lobes digitiformes, également remplis d'embryons et dont la paroi a le même aspect et la même structure que la partie extérieure. Ces quatre lobes correspondent aux quatre diverticules de la portion abdominale de la femelle jeune. Mais ils sont entière-

ment occupés par la cavité incubatrice. Le foie est rejeté dans la région médiane, à la face dorsale, où il forme une masse assez irrégulière et variable, d'une couleur brune assez foncée

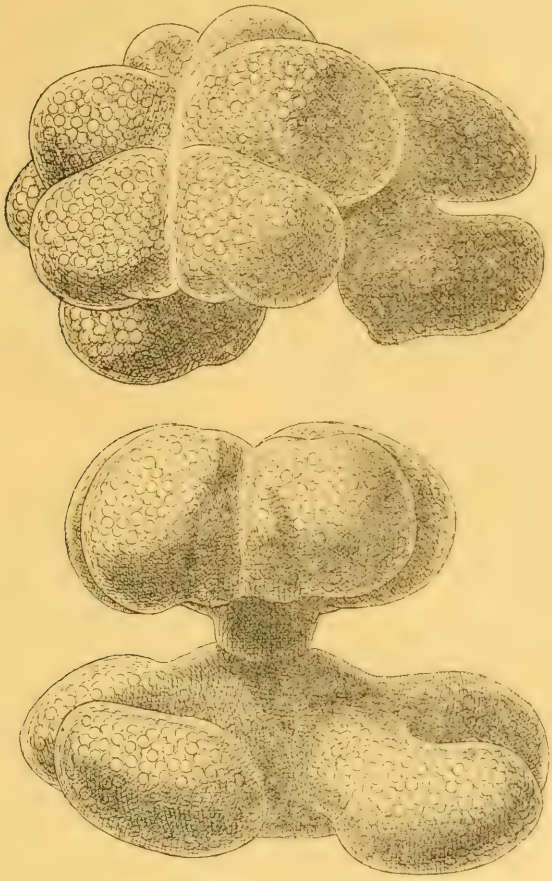


Fig. 4. — Femelle d'*Ancyroniscus* après la ponte : en haut, vue d'en dessus (la surface supérieure de la figure est celle qui apparaît quand on examine le parasite en place sur l'hôte ; — en bas, figure montrant les deux parties externe et interne du parasite et l'isthme qui les réunit. — G : 17.

et d'une étendue restreinte. Chez les femelles de *Clypeoniscus*, étudiées par Giard et Bonnier et qui toutes avaient pondu, c'est évidemment lui que ces auteurs ont désigné sous le nom d'*organe dorsal* (v. *d* fig. 20, pl. VII). En dehors de cet organe rejeté dans la partie dorsale et médiane de l'abdo-

men et au voisinage duquel on retrouve sur les coupes les restes des oviductes, toute la masse de l'animal n'est plus formée que par la cavité incubatrice close et pleine d'embryons, dont la paroi s'est soudée au tégument. Rien ne subsiste des organes particuliers de la région céphalique : yeux, appareil buccal, rudiments de pattes ont disparu. La forme générale de l'animal (fig. 4) est des plus bizarres et ne peut être interprétée que par la connaissance des stades jeunes.

*La cavité incubatrice reste complètement close pendant tout le temps où se développent les embryons.* A la fin de cette période, il s'ouvre, sur la ligne médiane ventrale (appliquée contre la paroi ventrale du Sphérome), dans la partie extérieure du parasite (correspondant au thorax), *une fente longitudinale par où les embryons s'échapperont.* Cette fente est bordée, de chaque côté, par trois lobes en festons, peu prononcés et réguliers,

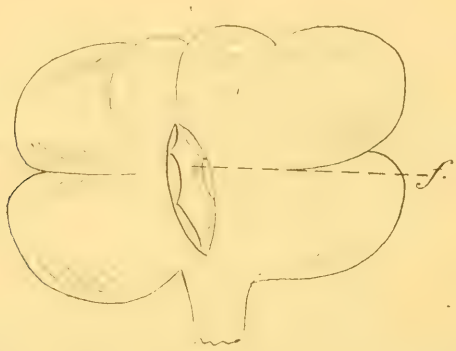



Fig. 5. — Femelle vidée de sa ponte : portion extérieure à l'hôte, vue par la face ventrale et montrant la fente *f* par où s'échappent les embryons.

dont la disposition correspond probablement à autant de segments primitifs du thorax, vraisemblablement aux segments III-V. La disposition générale de la musculature pariétale, composée de bandes musculaires fines et nombreuses, doit être en harmonie avec la métamérie primitive.

Quand les embryons se sont échappés, le parasite subsiste à l'état de sac vide, fendu, transparent et qui passe aisément inaperçu sur l'hôte. Il ne fournit, comme c'est la règle chez les Cryptonisciens, qu'une seule ponte, après quoi la vie de l'indi-

vidu est terminée, à la différence des *Bopyridæ* et *Entoniscidæ*, où il semble y avoir plusieurs pontes successives.

Les *Clypeoniscus* femelles, étudiées par Giard et Bonnier, étaient des individus ayant pondu : la plus jeune avait encore sa cavité incubatrice close (fig. 18-19, pl. VII). Chez les autres, celle-ci était ouverte et ici la fente s'étend beaucoup plus en arrière, au moins jusqu'à la fin du thorax, et montre, sur les bords, des festons plus nombreux. Cela tient évidemment à la différence des rapports avec l'hôte. Giard et Bonnier ont cru, à tort, que la fente existait pendant tout le développement des embryons (pour assurer leur respiration par circulation d'eau, disent-ils). En réalité, ici, comme chez les autres Cryptonisciens, en particulier dans les genres *Hemioniscus*, *Danalia*, *Liriopsis* que nous avons précédemment étudiés, la cavité incubatrice reste complètement close, jusqu'au moment de l'éclosion des larves, où elle s'ouvre par une fente médiane.

Les Cryptonisciens (*sensu lato*) forment un ensemble qui apparaît de plus en plus comme naturel et qui comprend les Epicarides parasites des Entomostracés, des Arthrostracés et vraisemblablement aussi des Cumacés. Il s'oppose par des caractères assez nombreux aux *Bopyridæ*, *Entoniscidæ* et *Dajidæ*, parasites des Thoracostracés. Cette opposition est en particulier bien nette en ce qui concerne la cavité incubatrice, extérieure à l'animal et formée par des oostégites dans les trois dernières familles, interne et close chez les Cryptonisciens, où il n'y a pas d'oostégites. Les festons signalés le long de la fente finale sont peut-être, cependant, des vestiges de ceux-ci. Cette opposition n'enlève pas au groupe des Epicarides son unité. On trouve, en effet, la même dualité dans la constitution de la cavité incubatrice, dans d'autres groupes homogènes de Crustacés, en particulier dans la famille des *Sphæromidæ*. *Dynamene bidentata*, par exemple, a une cavité incubatrice externe à oostégites (comme les *Bopyridæ*), *Cymodoce truncata* une cavité incubatrice interne (comme les *Cryptoniscidæ*). On peut donc imaginer que les ancêtres libres des Epicarides, tout en constituant un groupe homogène, possédaient déjà ce dualisme comme les *Sphæromidæ* actuels.

### 3° *Organisation interne de la femelle*

Nous l'avons étudiée sur des coupes sériées d'individus fixés au liquide de Bouin alcoolique et colorés au glychémalun. Nous nous bornerons ici à quelques données en relation avec les particularités biologiques propres à *Ancyroniscus*.

*Tégument.* — L'ectoderme est extrêmement aplati et mince, de même que la cuticule chitineuse, qui est molle, surtout sur l'abdomen. Sous l'ectoderme, on trouve une couche de cellules relativement grandes, avec un noyau également bien développé et qui prennent fortement l'hématoxyline ; elles sont disposées souvent sur plusieurs assises. L'épaisseur de cette couche va en diminuant quand l'abdomen se distend. Ce tissu se retrouve chez d'autres Epicarides, notamment les *Bopyridæ*. Il doit jouer un rôle dans les phénomènes d'assimilation.

*Macrocytes.* — Dans la cavité générale, il y a lieu de signaler des cellules relativement énormes, se présentant au premier abord comme des oocytes ; elles mesurent jusqu'à 100 μ de diamètre, sont sphériques ou allongées ; leur noyau est volumineux, lobé et possède un contenu chromatique ou granuleux serré. Elles sont disposées de chaque côté du plan sagittal en une double file longitudinale dense, s'étendant tout le long du corps. Ces éléments se distinguent déjà au stade de larve cryptoniscienne. Chez les femelles jeunes, ils sont très visibles sur le vivant, sous forme de deux paires de lignes longitudinales blanchâtres, assez opaques, à la face dorsale et que l'on est tenté de prendre pour le début des ovaires. Plus tard, elles ne tranchent plus par leur coloration sur le reste des tissus : dans les coupes, on constate qu'aux stades jeunes leur cytoplasme se résout en formations sphéruleuses serrées très chromophiles, tandis qu'ultérieurement il est finement et uniformément granuleux et fixe moins intensément la couleur. Ce sont là des éléments que l'on retrouve chez tous les Epicarides et qui doivent avoir leur équivalent chez les autres Isopodes. Buchholz les avait décrits chez *Hemioniscus* sous le nom de *Kittdrüsen* ; la fonction qu'il leur attribuait est inexacte, et contrairement à ce qu'il pensait, elles ne sont en relation avec aucun conduit excréteur. L'un de nous les a décrits chez les *Liriopsidæ* (07, p. 602,

pl. XXVI, fig. 7 *a-c*) sous le nom de *macrocytes*, qui fait seulement allusion à leur grande taille. Elles doivent jouer un rôle important dans le métabolisme général de l'animal ; mais ce rôle reste inconnu.

*Système nerveux et organes sensoriels.* — Les femelles, au cours de leur croissance, montrent la dégénérescence progressive de la chaîne nerveuse, telle qu'elle était constituée dans la larve cryptoniscienne. Sur les plus jeunes stades étudiés, on trouve encore les ganglions cérébroïdes, dorsalement par rapport à l'œsophage ; mais ils sont moins nettement délimités par rapport aux tissus voisins qu'au stade cryptoniscien. Beaucoup de noyaux sont en pycnose. De très bonne heure, les ganglions cérébroïdes cessent d'exister. Les yeux sont toujours rudimentaires. *In toto*, ils se reconnaissent à deux taches pigmentaires assez diffuses. En ces points, on trouve, sur les coupes, des traces de cristallin. L'appareil visuel ne paraît pas être bien différencié, même à la phase libre.

La chaîne nerveuse ventrale, sous l'œsophage, se retrouve longtemps, mais en montrant une dégénérescence progressive à partir de son extrémité postérieure ; cette dégénérescence se manifeste par des noyaux en pycnose. Il reste des traces de l'organe jusqu'à l'époque de la ponte.

*Muscles.* — Il subsiste une assez forte musculature dans toute la région thoracique, particulièrement dans les segments antérieurs, pendant la phase de croissance.

*Appareil digestif.* — Il y a lieu de l'étudier séparément aux stades jeunes et aux stades avancés.

L'appareil buccal forme une sorte de bulbe globuleux au sommet duquel aboutissent deux minces mandibules en forme de baguettes, se terminant par une petite lame denticulée formant lèvre, et ressemblant beaucoup à ce que Giard et Bonnier ont figuré chez *Clypeoniscus*.

Le bulbe buccal se continue par un tube œsophagien très fin et relativement long, car il s'étend sur la longueur des deux premiers segments thoraciques. Sur l'animal à demi-rétracté, il est arqué et occupe une position dorsale. Il peut se prêter à un allongement de la partie antérieure en reprenant la forme rectiligne.

Ce tube œsophagien aboutit par un court renflement bul-

beux à un sac médian, qui, sur le vivant, se traduit dans le thorax par une aire axiale colorée et qui s'épanouit en deux larges diverticules remplissant tout l'abdomen. Ce sont les sacs hépatiques.

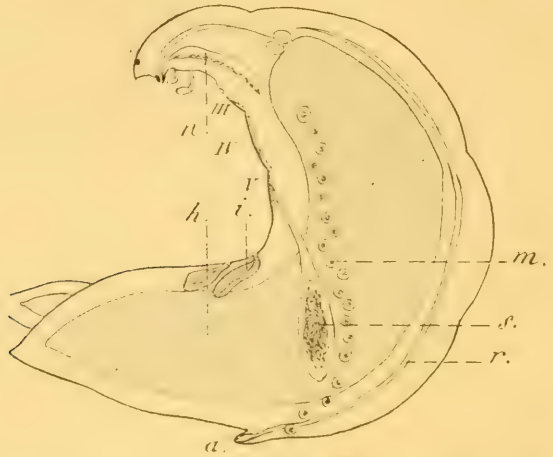



Fig. 6. — Organisation anatomique d'une femelle d'*Ancyroniscus* (demi-schématique) : *a* anus ; *h* sacs hépatiques ; *i* les deux paires d'invaginations donnant naissance à la portion postérieure de la cavité incubatrice ; *m* macrocytes ; *n* système nerveux ; *r* rectum ; *s* spermatozoïdes dans l'oviducte qui débouche sur le segment thoracique V. — L'ovaire n'est pas figuré.

Sur les femelles jeunes, on peut suivre, tout le long de la ligne médiane jusqu'au pygidium, à la face dorsale des sacs hépatiques et bordé latéralement par les macrocytes, un mince tube épithélial, qui est l'intestin postérieur. Il se renfle légèrement en une vésicule anale. Ce tube a perdu sa continuité avec le reste de l'appareil intestinal et il dégénère rapidement, car on ne peut plus le suivre sur les femelles âgées. Fonctionnellement le tube digestif est donc réduit à l'œsophage et aux sacs hépatiques.

La paroi de ces sacs est formée par un épithélium toujours fortement distendu par le contenu ; il est très aplati, constitué par de grandes cellules, dont le noyau est plus ou moins lobé et riche en chromatine. Le cytoplasme est parsemé, sur les matériaux fixés au liquide de Bouin, coupés et montés dans le baume, de grandes vacuoles qui correspondent probablement à des globules graisseux dissous par le xylène. Les sub-

stances dont se nourrit l'animal viennent s'accumuler dans les sacs hépatiques, où s'accomplit toute la digestion, et l'assimilation se fait entièrement à travers l'épithélium de leur paroi.

Fig. 7. — Cellule pariétale des sacs hépatiques. G : 600.

Le contenu des sacs hépatiques qui, sur le vivant, se présente en une masse rougeâtre, visqueuse, durcit beaucoup par les réactifs, ce qui rend la confection des coupes difficiles. Sur celles-ci, on est frappé, dans le cas des femelles jeunes, par l'analogie d'aspect de ce contenu avec le vitellus des œufs. En particulier la masse est toute parsemée de vacuoles qui correspondent évidemment à de la graisse dissoute. L'aspect est différent dans toute une zone périphérique, au contact de l'épithélium où la structure est finement granuleuse.

Ce qui frappe immédiatement dans le contenu des sacs hépatiques, c'est *la présence de très nombreux noyaux*, de taille assez uniforme et généralement groupés par paquets. Chez les femelles jeunes, ces noyaux sont normaux ou à peu près et on

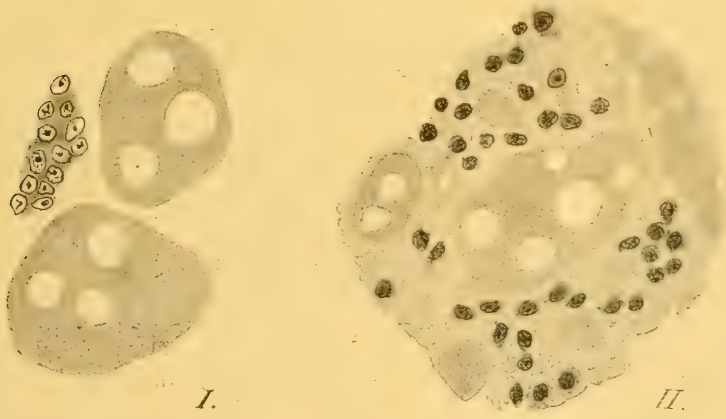



Fig. 8. — A gauche (I), quelques noyaux et masses vitellines d'un embryon de *Dynamene*. — A droite (II), fragment du contenu des sacs hépatiques d'une jeune femelle d'*Ancyroniscus*. G : 700.

reconnaît sans peine tous les détails de leur structure. Sur les stades avancés, au contraire, ils sont plus ou moins altérés, réduits à de petites masses chromatiques compactes, qui ont

tendance à se pulvériser. Enfin, dans les femelles qui ont pondu, le contenu des sacs hépatiques, d'ailleurs fort réduits, comme nous l'avons dit, est une masse uniformément granuleuse, où l'on ne distingue plus guère de vacuoles graisseuses et où les résidus de chromatine se colorent moins facilement.

Les noyaux dont il vient d'être question s'identifient sans peine à ceux des embryons du Sphérome ; il ne peut y avoir de doute sur leur nature. Dès lors le mode de nutrition de l'*Ancyroniscus* se précise et il est très différent de celui de tous les Epicarides décrits jusqu'ici. *Ce parasite se nourrit en absorbant, par succion, les embryons de Sphérome en voie de développement dans la cavité incubatrice de l'hôte.* Il les gobe. On comprend dès lors pourquoi il se rencontre exclusivement sur les femelles adultes de *Dynamene bidentata.* C'est là seulement qu'il peut se nourrir. C'est probablement aussi avec ce mode de nutrition qu'est en rapport la conservation des deux premières paires de pattes — à un état bien rudimentaire, il est vrai. Elles lui servent peut-être à maintenir les embryons du Sphérome, pendant que s'applique à leur surface le cône buccal et que les mandibules en percent la coque pour permettre la succion du contenu.

Ayant à sa disposition un nombre considérable de ces embryons, la femelle d'*Ancyroniscus* peut accomplir une croissance très rapide.

Toutefois ce n'est là qu'une phase probablement assez courte de la vie de l'animal, pendant laquelle grossissent l'abdomen et les derniers segments thoraciques. Dès que cette croissance a atteint un certain stade, l'animal doit cesser d'absorber de nouveaux embryons et achève sa croissance en assimilant la provision de substance nutritive accumulée dans ses sacs hépatiques. En effet, à ce moment, les segments antérieurs du thorax semblent rétractés sur le vivant, et, sur les coupes, le contenu des sacs hépatiques, ainsi qu'il a été dit plus haut, ne montre plus que des noyaux plus ou moins altérés, qui manifestement ont été absorbés depuis un certain temps. Si l'on étudie la partie antérieure du tube digestif sur ces femelles, on constate une atrophie progressive de l'œsophage. Sur les femelles tout à fait adultes, il n'y en a plus trace, non plus d'ailleurs que de l'appareil buccal et des appendices antérieurs.

Il y a donc deux phases bien distinctes dans la croissance de la femelle d'*Ancyroniscus* : la première pendant laquelle l'animal absorbe des embryons de son hôte ; la seconde pendant laquelle il a cessé d'en ingérer et achève sa croissance en digérant le contenu de ses sacs hépatiques distendus.

Il est certain que les femelles d'*Ancyroniscus* offriraient un matériel intéressant pour des recherches histophysiologiques sur la digestion, en raison du caractère bien défini des substances ingérées et de la simplicité de l'appareil absorbant. Nous sommes frappés des analogies offertes par la digestion dans les sacs hépatiques d'*Ancyroniscus* avec ce que Roubaud [1] vient de décrire chez les larves des mouches tsétsés. Nous pensons que toutes ses remarques sur l'absorption des graisses et la digestion des albuminoïdes s'appliqueraient à peu près textuellement au cas présent.

Nous reviendrons plus loin sur les conséquences qui résultent des faits précédents au point de vue des rapports du parasite et de l'hôte.

*Appareil génital.* — L'ovaire se compose de cordons cellulaires formés de files d'oocytes et s'étalant sur la surface des sacs hépatiques. Chez les femelles jeunes, ils sont transparents et invisibles sur le vivant. Plus tard, la formation du vitellus rend les oocytes opaques et les cordons ovariens tranchent d'abord en blanc rosé sur le fond rougeâtre du foie, qu'ils recouvrent graduellement d'une façon totale. Ils se colorent ensuite progressivement. La croissance des oocytes s'effectue évidemment aux dépens des substances assimilées au travers de l'épithélium des sacs hépatiques. *Ancyroniscus* fonctionne presque comme une simple machine à dialyser les substances vitellines des embryons de *Dynamene*, pour en faire la substance de ses propres oocytes.

A la différence d'autres Cryptonisciens, tels que les genres *Hemioniscus*, *Danalia*, *Liriopsis*, nous n'avons trouvé ici qu'une seule paire d'oviductes au lieu de deux. Ces oviductes débouchent latéro-ventralement sur le segment qui suit immédiatement les deux plus développés du thorax, c'est-à-dire, comme

[1] E. Roubaud. Les particularités de la nutrition et la vie symbiotique chez les mouches tsé-tsés. *Ann. Inst. Pasteur*, t. XXXIII, 1919, p. 489 et seq.

on pouvait s'y attendre, sur le cinquième. La paroi de ces tubes est constituée par un épithélium pavimenteux assez épais, formé d'assez grandes cellules ; ils se dirigent en arrière et vers la face dorsale et se dilatent en deux sacs piriformes qu'on trouve toujours pleins de spermatozoïdes. La dilatation des oviductes est peut-être simplement due à la masse de ceux-ci. Les spermatozoïdes se présentent sur les coupes comme de petits bâtonnets chromatiques, mesurant environ 3 μ de longueur. Toutes les femelles observées, même les plus jeunes, étaient déjà fécondées. Elles doivent l'être très peu de temps après leur fixation à l'hôte, comme cela a lieu d'ailleurs chez les autres Cryptonisciens.

Les cordons ovariens, repliés en de nombreux méandres flexueux, viennent finalement buter contre le fond des oviductes avec lequel ils sont en continuité.

*Cavité incubatrice.* — Nous n'avons malheureusement pas pu, malgré le nombre élevé des *Ancyroniscus* dont nous avons disposé, élucider complètement le processus de sa formation, mais ce que nous avons observé suffit à indiquer qu'il est comparable à ce qui se passe dans les autres Cryptonisciens précédemment étudiés par nous (*Hemioniscus*, *Liriopsidæ*).

Deux ébauches contribuent à la constitution de la cavité incubatrice. La première et la plus précoce se trouve à la face ventrale, de part et d'autre de la ligne médiane, au voisinage immédiat du point où l'*Ancyroniscus* pénètre dans la cavité viscérale de son hôte, et dans la portion du parasite intérieure à l'hôte. Elle se compose de deux paires d'invaginations (*i* fig. 6 et 9) en forme de tubes épithéliaux, placés l'un derrière l'autre.

D'après leur position, elles sont situées, soit sur les deux derniers segments thoraciques, soit sur le début de l'abdomen. Nous n'avons pas pu déterminer exactement ce point ; nous pencherions vers la première de ces deux alternatives. Les quatre invaginations en question s'ébauchent sur des femelles encore très loin de leur taille définitive. Elles sont formées par un tissu embryonnaire à cellules très serrées, dont les noyaux se touchent, sont très colorables et offrent de très nombreuses caryocinèses. Aussi ces tubes s'allongent-ils très rapidement, en s'insinuant suivant un trajet flexueux, à la face ventrale,

entre la paroi du corps et les sacs hépatiques. En même temps, la zone médiane, comprise entre eux, prend également le caractère de tissu embryonnaire en voie d'active prolifération.

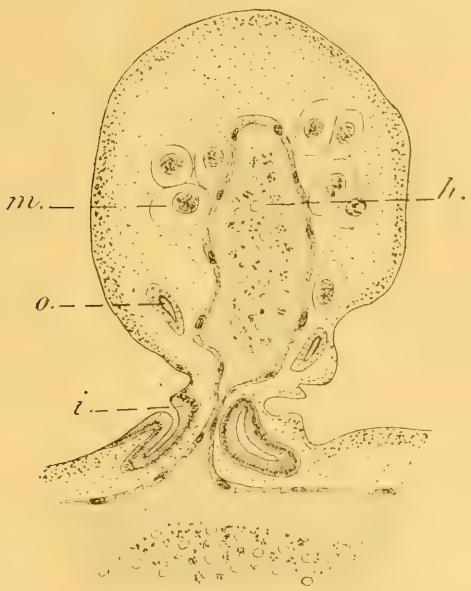



Fig. 9. — Coupe frontale de la partie externe d'une femelle d'*Ancyroniscus* : *h* sac hépatique (en amont de la bifurcation), dans lequel on voit de nombreux noyaux ; *i* la première paire d'invaginations produisant la cavité incubatrice ; *m* macrocytes ; *o* oviducte. G : 250.

D'autre part, dans la région externe du parasite, sur des femelles d'assez grande taille, on constate également une intense prolifération de l'ectoderme ventral, suivant une sorte de plastron médian épaissi, dont la surface se plisse en festons longitudinaux irréguliers. Cette zone de prolifération est située en avant des orifices des oviductes et finalement les englobe.

Nous n'avons pas pu voir les stades avancés de ce processus. Par analogie avec ce que nous avons observé chez les *Hemioniscus* et les *Liriopsis*, il n'est pas douteux que ce plastron thoracique ventral ne soit l'ébauche au moins de la partie thoracique de la cavité incubatrice. Il est probable qu'à ses dépens se forme une cavité intérieure, où s'ouvrent les oviductes et qui,

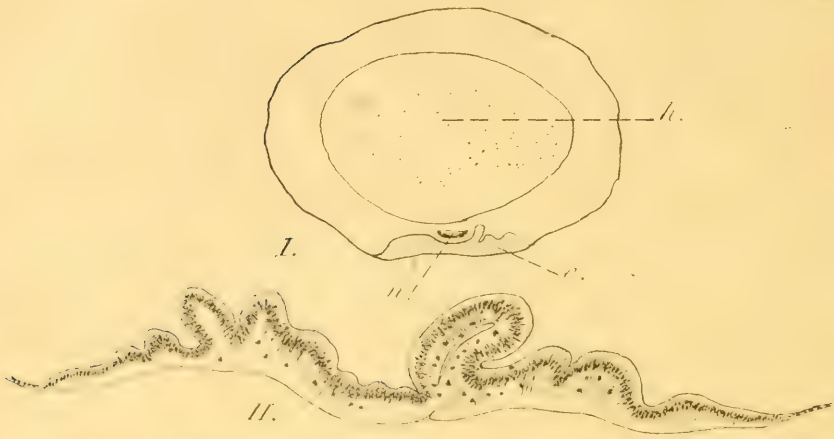



Fig. 10. — Prolifération ectodermique ventrale (*e*) sur les segments thoraciques : I. Coupe d'ensemble du segment ; *n* système nerveux ; *h* sac hépatique. — II. L'ectoderme ventral en voie de prolifération. G = 230.

Fig. 11. — Figure demi-schématique de l'extrémité antérieure d'une femelle d'*Ancyroniscus* jeune et en extension (face ventrale). — On aperçoit la bouche, les deux paires de pattes thoraciques rudimentaires et des proliférations dans l'ectoderme des segments thoraciques à la face ventrale.

d'abord réduite à une fente très aplatie, se distend ensuite pour occuper toute la cavité thoracique.

Quel est exactement le rôle joué par les deux paires de tubes décrits plus haut à l'extrémité postérieure du thorax ou au début de l'abdomen ? Nous ne pouvons pas le dire avec précision. Mais nous croyons qu'avec la zone médiane qui les réunit, ils donnent naissance à la portion de la cavité incubatrice située dans la portion interne du parasite.

Malheureusement, nous n'avons eu entre les mains aucune femelle qui fût vraiment à une phase très voisine de la ponte et où la disposition définitive des parties fût clairement visible. Sur les femelles qui viennent de pondre (nous en avons eu où les œufs étaient aux diverses phases de la fécondation), on ne peut plus reconstituer le mode de formation de la cavité incubatrice. Celle-ci s'étend d'une façon continue dans tout le corps du parasite et des parois viennent s'accoler partout au tégument avec lequel elles se soudent bientôt intimement. Les restes du tube digestif représentés par les sacs hépatiques sont refoulés entièrement dans la partie interne du parasite dans une portion médiane, d'où partent quatre grandes digitations pleines d'embryons, correspondant aux quatre lobes hépatiques des stades précédents.

Dans la cavité incubatrice nouvellement formée, on aperçoit, entre les œufs, de nombreux spermatozoïdes. Il y a donc lieu de supposer que, comme c'est le cas d'ailleurs pour les autres Epicarides, les œufs sont parvenus dans la cavité incubatrice en traversant les oviductes (avec lesquels les cordons ovariens étaient en continuité) et en refoulant devant eux et dissociant les deux bouchons formés, dans ces oviductes, par la masse des spermatozoïdes.

Nous regrettons de n'avoir pu élucider complètement cette phase importante dans la dernière transformation de la femelle d'*Ancyroniscus*.

## Développement et formes larvaires

Le développement des Epicarides s'opère d'une façon très uniforme et en concordance avec ce qu'offrent les autres Iso-

podes. Nous nous bornerons ici à quelques indications fragmentaires sur le cas d'*Ancyroniscus*.

Sur une des femelles coupées, les œufs venaient de pénétrer dans la cavité incubatrice et étaient au stade d'expulsion des globules polaires. Malheureusement la préparation a subi de nombreux décollements de coupes et a été trop faiblement colorée. Nous avons compté dans les fuseaux des cinèses de maturations environ 20 chromosomes ; l'un d'entre eux, très constant, est manifestement plus grand que les autres : peut-être est-ce un hétérochromosome.

Nous avons pu aussi voir quelques stades de la fécondation. Les œufs les plus avancés de cette femelle étaient déjà arrivés à des stades de la segmentation. Celle-ci est nettement partielle et superficielle. Les cellules forment des blastomères lenticulaires, constituant une mince couche périphérique, à la surface de l'œuf, dont la masse vitelline reste indivise.

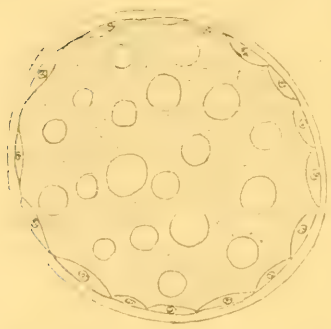


Fig. 12. — Un œuf d'*Ancyroniscus* en segmentation (blastoderme superficiel). G : 530.

Nous soulignons la différence entre ce cas et celui du genre *Hemioniscus*, où l'œuf est relativement pauvre en vitellus et subit une segmentation totale. Nous avions cru autrefois que cette particularité, qui distingue *Hemioniscus* des autres Epicarides et en général des autres Isopodes, était directement liée à la fermeture complète de la cavité incubatrice. L'exemple d'*Ancyroniscus* (et d'ailleurs également des *Liriopsidæ*) montre qu'il n'en est rien. Chez *Hemioniscus*, la femelle paraît encore se nourrir et assimiler après la ponte ; les embryons reçoivent donc peut-être de l'organisme maternel, sous forme dissoute, des substances nutritives qui suppléent au vitellus. Ici, la femelle a cessé de se nourrir elle-même directement, longtemps avant la ponte. Il n'est pas étonnant que les œufs renferment à leur intérieur toute la masse de vitellus nécessaire au développement de l'embryon.

*Première forme larvaire* (*épicaridienne*). — La larve épicari-

dienne d'*Ancyroniscus* est du type bien connu et si uniforme chez tous les Epicarides ; elle ressemble entièrement à celle des *Clypeoniscus*, dont elle partage les caractéristiques différentielles. Giard et Bonnier avaient nommé le genre *Clypeoniscus* en raison de la forme spéciale de l'abdomen au stade épicaridien. L'abdomen, en effet, est très convexe à sa face ventrale ; il est recouvert par une lame en forme de bouclier bombé, dont le bord postérieur, régulièrement arrondi, est garni d'une frange serrée et régulière de dents disposées comme celles d'un peigne (Cf. Giard et Bonnier, *l. c.*, pl. X, en particulier fig. 29). C'est là une différenciation absolument spéciale jusqu'ici au genre *Clypeoniscus* et qui suffit à caractériser sa larve épicaridienne. Or, on la retrouve identiquement chez *Ancyroniscus*. Le tube anal est également très court dans les deux cas. Les deux genres témoignent donc d'affinités très étroites, d'après ce stade. Nous ne donnons pas de figure de la larve d'*Ancyroniscus* ; il faudrait une étude des plus minutieuses pour trouver des caractères différentiels avec celle de *Clypeoniscus*, si bien représentée par Giard et Bonnier.

Nous n'avons aucune donnée sur la phase micronisciennne.

*Larve cryptoniscienne et phase mâle.* — On sait que, dans les groupes des *Cryptoniscidæ*, cette forme larvaire, à laquelle a lieu, chez les divers Epicarides, la fixation de la femelle à l'hôte définitif, fonctionne comme mâle, puis se transforme en une femelle, en se fixant à son hôte. Les *Cryptoniscidæ* sont hermaphrodites successifs, au lieu d'offrir un dimorphisme sexuel avec mâles nains n'évoluant pas davantage. C'est ce que nous avons constaté, sans ambiguité possible, pour le genre *Hemioniscus* et pour les *Liriopsidæ*. *Ancyroniscus* n'offre pas non plus de trace d'un mâle définitif ; les mâles sont des larves cryptonisciennes. Nous en avons vu un certain nombre, mais nous n'avons pas eu l'occasion de constater effectivement sur elles l'ébauche de l'ovaire à côté des restes du testicule. Néanmoins, nous pensons que, comme chez les autres *Cryptoniscidæ*, tous les individus fonctionnent comme mâles avant d'être femelles ; cela n'est toutefois pas démontré formellement.

On trouve assez fréquemment des larves cryptonisciennes à côté des femelles. Ce sont des individus qui viennent féconder ces dernières.

D'autre part, sur des *Dynamene* en train de pondre, ou venant de pondre, on trouve également la larve cryptoniscienne, au milieu des œufs, dans la cavité incubatrice. Ce sont là des individus qui vont se fixer et se transformer en femelles.

On les découvre au microscope binoculaire, soit superficiellement soit plus ou moins profondément au milieu de la ponte, en fouillant dans celle-ci avec des aiguilles montées. Jamais nous n'avons trouvé cette larve cryptoniscienne sur des mâles de *Dynamene*, ni sur des femelles immatures. Elle ne fréquente donc que les femelles adultes vers lesquelles elle doit être attirée évidemment par un tropisme particulier. Avant nous, elle avait été observée une fois dans ces conditions par Tattersall.

Ces larves nagent avec une extrême agilité, quand on les fait sortir de la cavité incubatrice du Sphérome. Comme chez les autres Epicarides et de même que la larve épicaridienne, si elles sont exposées momentanément à l'air, elles ne peuvent plus être mouillées, ni par suite s'immerger dans l'eau de mer.

La larve cryptoniscienne d'*Ancyroniscus*, comme la larve épicaridienne, offre la plus étroite ressemblance avec celle de *Clypeoniscus* telle qu'elle est décrite et figurée par Giard et Bonnier (pl. IX, fig. 28). La tête montre dorsalement deux taches pigmentaires rougeâtres mal délimitées qui sont les yeux ; les coupes montrent, en ce point, un cristallin, mais l'appareil visuel est, en somme, assez rudimentaire.

L'antennule, très caractéristique, a un article basilaire aplati en une plaque dentée, qui avait suffi à nous faire soupçonner, d'après une mue, la présence d'un *Cabiropsidæ*. La disposition des dents, au nombre de onze, est en effet entièrement semblable à celle décrite par Giard et Bonnier, pour les *Clypeoniscus*, ainsi que le montre la comparaison des figures. Il y a cependant des différences constantes, quoique très faibles. La dent la plus médiane est en pointe assez aiguë ; les deux suivantes, au contraire, sont plus trapues et plus mousses et la seconde en particulier a un profil qui paraît un peu plus tronqué ; la 6e et la 7e (à partir de la ligne médiane) sont toujours jumellées et fusionnées à la base. Les plus latérales sont un peu plus grêles que les autres. On voit que cet article basilaire est très semblable à celui des *Clypeoniscus*. La denticulation de

cet article semble une caractéristique importante des Cryptonisciens. On la retrouve chez *Hemioniscus*, chez *Asconiscus*, chez les *Podasconidæ*, chez les nouveaux genres de *Cabiropsidæ* décrits par Hansen (Cf. p. 3), avec des différences dans le nombre et la disposition des dents d'un genre à l'autre. Les ressemblances étroites entre *Ancyroniscus* et *Clypeoniscus* sont donc significatives et, ajoutées à celles des larves épicaridiennes, soulignent les affinités spéciales des deux genres.

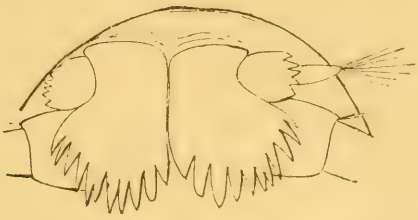


Fig. 13. — Extrémité antérieure d'un mâle cryptoniscien, montrant les plaques basales des antennules découpées en onze dents.

Le second article des antennules, encore très robuste, est également armé de denticulations qui paraissent un peu plus accentuées que chez *Clypeoniscus*. Les antennes et les divers appendices ressemblent également, trait pour trait, à ceux de *Clypeoniscus* ; les propodites des divers péréiopodes vont en s'allongeant et s'effilant progressivement d'avant en arrière. Le dactylopodite de la 6e paire de péréiopodes est, comme chez *Clypeoniscus*, une griffe simple semblable à celle des autres paires et n'a pas la structure spéciale décrite par Hansen dans les deux genres *Arcturocheres* et *Astacillœchus*. Les épaulettes coxales dentées, au-dessus de l'articulation des péréiopodes, offrent également les mêmes particularités que chez *Clypeoniscus* ; même ressemblance enfin dans les pléopodes, d'ailleurs bien développés et porteurs de longues soies ; celles de la dernière paire sont généralement rassemblées en un pinceau pointu qui émerge entre les uropodes.

Quant aux organes internes, on distingue, *in vivo*, les deux sacs hépatiques de couleur rougeâtre et parfois les testicules blancs en avant et sur les côtés des sacs hépatiques. L'étude des coupes nous a montré la structure normale dans le groupe

(ganglions cérébroïdes, chaîne nerveuse ventrale, œsophage et intestin postérieur, sacs hépatiques, macrocytes, etc.).

### Fixation à l'hôte et transformation en femelle

Nous n'avons pu observer aucun stade immédiatement consécutif à cette fixation ; les plus jeunes femelles observées avaient déjà une paire de diverticules latéraux à peu près aussi longs que le thorax. Nous ne pouvons donc qu'émettre des hypothèses relativement à la façon dont se fait la fixation à l'hôte.

Un premier point, sur lequel il convient d'insister, c'est que la partie interne du parasite est située directement dans la cavité viscérale du Sphéromide. Elle n'est pas entourée, à la façon des Entonisciens dans la cavité viscérale des Crabes, par une membrane appartenant à l'hôte et qui laisse en réalité le parasite à l'extérieur de celui-ci. Il y a donc ici effraction véritable à l'intérieur du Sphérome.

Comment cette effraction a-t-elle lieu ?

Trois hypothèses nous paraissent à envisager. 1° Ou bien la larve cryptoniscienne perfore la paroi ventrale du *Dynamene*, par son extrémité postérieure et s'enfonce jusqu'à réaliser les rapports de position définitifs ; 2° ou bien elle pénètre tout entière dans la cavité viscérale de l'hôte par un orifice naturel — et, comme cela a lieu à l'époque de la ponte, celle-ci déjà commencée, on pourrait supposer que la pénétration a lieu par un des orifices femelles — et elle vient ensuite émerger par son thorax, en perçant de l'intérieur à l'extérieur la paroi ventrale, à l'aide de son appareil buccal, au point où nous trouvons définitivement l'animal ; 3° il se pourrait encore que la larve perforât à l'aide de ses mandibules la paroi ventrale du *Dynamene* et pénétrât entièrement à l'intérieur de celui-ci pour se retourner ensuite et émerger par le thorax. Certains Cryptonisciens, comme les *Danalia*, enfoncent ainsi leur extrémité antérieure dans l'hôte et Giard et Bonnier (*l. c.* p. 442) les appellent *Forantes*, par opposition aux *Liberae*, où la femelle reste entièrement libre.

Nous n'avons aucun moyen de choisir entre ces diverses

hypothèses. La seconde cependant nous paraît plus vraisemblable que la première ; elle rappellerait dans une certaine mesure l'évolution de la Sacculine, mi-partie interne, mi-partie externe à l'état définitif. Le seul fait positif dont nous disposions est le suivant :

En étudiant des coupes des vestiges de l'ovaire d'un *Dynamene* parasité (v. *infrà*, p. 35), nous avons trouvé dans les coupes, au contact des débris de l'ovaire, une mue de larve cryptoniscienne, ou plutôt la partie de cette mue correspondant à l'abdomen et peut-être à la partie postérieure du thorax ; la partie antérieure et la tête manquaient. Nous expliquons la présence de cette portion de mue en supposant que la pénétration de la larve cryptoniscienne dans le Sphérome a lieu avant qu'elle ait mué et perdu ses appendices. Ce dernier processus ne se produirait qu'une fois le parasite en place, et la mue se ferait en deux fragments, l'un comprenant la tête et les segments antérieurs, l'autre la partie postérieure du corps. Le premier fragment serait rejeté naturellement à l'extérieur ; le second resterait forcément à l'intérieur de l'hôte où nous l'avons retrouvé. La réalisation de la mue en deux pièces n'a rien de surprenant. Elle se fait ainsi chez le Sphérome, où nous l'avons observée, lors de la mue où sont acquis les oostégites, ainsi que nous l'avons dit. On trouve fréquemment en août-septembre, à la marée, des individus dont la région antérieure est décolorée comme l'adulte, tandis que la région postérieure est uniformément verte comme les stades jeunes. Ce sont des individus en train de muer ; la mue est déjà effectuée pour la partie antérieure. Au bout de 24 à 48 heures, on trouve, dans le cristallisoir où on a laissé l'individu, la mue de la partie postérieure, et le Sphérome maintenant est complètement incolore. L'un de nous a constaté une subdivision analogue de la mue en deux parties chez *Danalia curvata* [1].

[1] Caullery. Rech. sur les *Liriopsidae*, *Mitth. Z. S. Neapel.*, t. XVIII, 1906, p. 603, fig. $C_1$, p. 604.

### Action sur l'hôte

Les rapports topographiques de l'*Ancyroniscus* et du *Dynamene* sont uniques, à notre connaissance, parmi les Epicarides. Les *Cryptoniscidæ forantes* de Giard et Bonnier percent bien la paroi de l'hôte, mais les conditions réalisées définitivement sont très différentes. Ainsi que nous l'avons rappelé, les Entonisciens, bien que plongés dans la cavité viscérale de l'hôte, sont morphologiquement extérieurs et sont logés dans un diverticule de la cavité branchiale. *Ancyroniscus* est le seul Epicaride dont l'abdomen soit effectivement à l'intérieur de l'hôte.

On pourrait donc songer, *a priori*, que la nutrition se fît aux dépens de l'hôte par absorption directe sur toute la surface de l'abdomen. La présence sous l'ectoderme d'un tissu compact formé de cellules assez grosses, fortement colorables, n'irait pas à l'encontre de cette hypothèse. Mais ce tissu, ainsi qu'il a été dit, existe aussi chez des types entièrement externes. Etant donné les affinités étroites de *Clypeoniscus* et *Ancyroniscus*, dont témoignent les stades larvaires et la morphologie de la région antérieure chez l'adulte (bouche et pattes antérieures), nous croyons que la nutrition doit se faire de même dans ces deux types. Or, il n'y a aucun doute possible en ce qui concerne *Clypeoniscus*. D'autre part, l'accumulation extrêmement rapide et considérable de matériaux nutritifs dans les sacs hépatiques d'*Ancyroniscus*, la nature de ces matériaux, qui ne sont autres que les embryons du Sphérome, rendent toute autre hypothèse inutile et invraisemblable. La nutrition d'*Ancyroniscus* se fait par la bouche aux dépens des embryons de son hôte.

Nous avions pensé, avant d'avoir fait des coupes, qu'il devait sucer, en perçant la paroi ventrale du Sphérome, des substances renfermées dans la cavité viscérale. Mais on ne trouve pas trace de ces piqûres sur les Sphéromes parasités et d'ailleurs, lorsque le Sphérome a pondu, il n'y a plus dans sa cavité générale de substances nutritives dont pourrait se gorger un parasite.

Il est donc définitivement établi que l'*Ancyroniscus* se nourrit des embryons de son hôte, et nous pouvons considérer comme pratiquement certain, en attendant vérification, que tel est

aussi le mode de nutrition du genre *Clypeoniscus*, et peut-être encore d'autres *Cabiropsidæ*.

C'est là un mode de nutrition nouveau chez les Epicarides et qui, au point de vue des rapports physiologiques avec les hôtes, écarte beaucoup cette famille des autres. Tous les autres Epicarides, en effet, se nourrissent par succion directe sur l'hôte, et détournent ainsi, à leur profit, une partie au moins des substances assimilables de celui-ci ; ils amènent, à distance, indirectement, l'atrophie des glandes génitales, surtout des ovaires, chez les femelles. La castration parasitaire est la conséquence habituelle de la présence des Epicarides.

Ici, il n'y a pas castration parasitaire ; d'ailleurs le parasite ne s'installe sur son hôte qu'après la ponte ou au moment de celle-ci. Mais il se rattrape en quelque sorte, en dévorant les embryons. Quand il se fixe au cours de la ponte, il semble bien que celle-ci soit rapidement enrayée. En effet, sur les femelles de *Dynamene* porteuses d'*Ancyroniscus*, on trouve parfois des restes d'ovaires, alors qu'on n'en constate jamais sur les femelles normales, où tous les œufs sont pondus jusqu'au dernier. Les œufs ainsi retenus dégénèrent et se résorbent graduellement. La graisse s'y rassemble en grosses gouttelettes et le vitellus subit une sorte de fonte. Il est douteux que le parasite exerce une action sur ce processus.

La ponte du Sphérome n'est jamais absorbée en totalité par l'*Ancyroniscus*. Une partie des embryons échappe au parasite et se développe normalement. Les femelles porteuses d'*Ancyroniscus* jeunes montrent donc des embryons plus ou moins avancés ou près d'éclore. Le développement de ces embryons est plus rapide que l'évolution du parasite, de sorte qu'ils éclosent avant que celui-ci n'ait pondu, et que les *Dynamene* porteurs d'*Ancyroniscus* adultes n'ont plus, sauf rares exceptions, d'embryons dans leur cavité incubatrice. Si l'on y constate d'autre part des vestiges d'ovaires, on serait tenté, en l'absence des stades jeunes, de croire que, dans ce cas, comme pour les autres Epicarides, il y a castration parasitaire. Nous venons de voir qu'il n'en est rien. Mais Giard et Bonnier — qui n'ont eu entre les mains que des *Clypeoniscus* adultes — ont naturellement été trompés par ces apparences ; ils ont admis, par analogie avec les autres Epicarides, la castration (v. p. 423) et ont

été fort embarrassés par la présence, sur l'un des Idothées porteur de *Clypeoniscus*, d'un embryon prêt à éclore (pl. VII, fig. 21, *E*). Ils se demandent si ce n'est pas un jeune individu provenant d'une autre femelle et qui se serait réfugié accidentellement, après son éclosion, sous les oostégites de la femelle parasitée. L'histoire d'*Ancyroniscus* montre que ce doit être le dernier embryon non éclos de celle-ci.

### Affinités des « Cabiropsidæ »

Nous avons, à maintes reprises, mis en évidence les affinités étroites des genres *Clypeoniscus* et *Ancyroniscus*. Les données établies ici pour le second de ces genres s'étendent presque toutes au premier, *mutandis mutatis*. Il nous paraît utile, malgré leurs points communs, de maintenir leur distinction générique. La déformation très particulière d'*Ancyroniscus* et ses rapports spéciaux avec son hôte sont, à nos yeux, des caractères distinctifs suffisants.

Les autres genres de *Cabiropsidæ* dont l'énumération est faite au début de ce mémoire sont un peu plus différents. Ils doivent d'ailleurs être réétudiés. Mais d'ores et déjà, certaines structures du mâle — quand il est connu, — en particulier la structure de la plaque basilaire de ses antennules, soulignent les affinités de toutes ces formes. Les divers Epicarides parasites des Isopodes ont donc des traits communs ; ils constituent une famille naturelle. Cette famille, les *Cabiropsidæ*, a toutefois des affinités indéniables avec plusieurs groupes de *Cryptoniscidæ*, comme les *Podasconidæ*, *Asconiscidæ*, *Hemioniscidæ*. D'ailleurs l'ensemble des *Cryptoniscidæ* apparaît de plus en plus comme formant un groupe naturel — notamment par la disposition de la cavité incubatrice et la nature du mâle — qui s'oppose au reste des Epicarides.

Paris, 17 janvier 1920.

Dr Jan TUR,
Professeur d'Anatomie comparée à l'Université
de Varsovie.

# OBSERVATIONS SUR
# L'OOGÉNÈSE CHEZ LE HANNETON
## (*MELOLONTHA VULGARIS* L.)

(Avec deux planches doubles et une figure dans le texte)

Au cours de mes recherches sur l'oogénèse chez le Hanneton j'ai observé quelques faits nouveaux, non dépourvus, il me semble, d'un certain intérêt théorique. Ces faits se rapportent aux processus normaux survenant dans le développement intra-ovarique des œufs de cet Insecte aussi bien qu'à certaines anomalies de l'oogénèse. Je présente ici la description de ces faits, parce que je n'ai pu trouver dans la littérature, concernant ce sujet, si riche pourtant, aucun indice sur ces catégories spéciales de développement ovulaire [1].

### I. — Les « cytastéroïdes » dans les oocytes du Hanneton

Je propose de désigner sous le nom des « cytastéroïdes » les formations spécifiques que j'ai remarquées dans certaines phases de l'accroissement des oocytes du Hanneton, à savoir dans les ovules situés ordinairement au troisième, quatrième, et parfois cinquième rang, en comptant de l'extrémité postérieure de la chambre terminale de l'ovaire. L'apparition de ces formations est liée indubitablement avec le processus de vitellogénèse, et avec l'arrangement spécial des substances nouvelles qui se produisent au cours de ce processus. Dans les oocytes du deuxième

[1] Ce travail a été exécuté au Laboratoire de Zoologie de la *Société des Sciences de Varsovie*, et présenté à la séance du 22 mai 1919, de la 3e classe de cette Société.

ou troisième rang en arrière de la chambre terminale, où les dimensions des ovules atteignent par exemple 0 mm.57×0 mm.36 au maximum, on constate une différenciation caractéristique de l'ooplasme en deux régions : une centrale, dépourvue de noyau, et l'autre périphérique, contenant vers ce stade, le noyau. Tandis que la région périphérique conserve ici la structure propre aux oocytes très jeunes dans toute leur étendue, c'est-à-dire d'une masse très finement granulée, presque homogène, la partie centrale de l'ovule, délimitée à la périphérie par un contour très net, commence à prendre l'aspect d'un réseau composé de granulations sensiblement plus grosses se disposant en filaments plus lâches. La région centrale n'occupe d'abord qu'une partie insignifiante de la coupe microscopique, mais ensuite ses dimensions s'agrandissent, tandis que l'épaisseur de la couche périphérique de l'oocyte semble ne pas subir de changements appréciables. Ainsi l'accroissement de l'ovule semblerait consister surtout en augmentation en volume de la région centrale où s'accumule ensuite la masse de vitellus.

Bientôt après la différenciation de la masse centrale de l'oocyte, vers la limite entre les deux couches de l'ooplasme, l'externe et l'interne, et parfois même au sein de la masse centrale, apparaissent les formations spécifiques qui rappellent au premier coup d'œil — jusqu'à l'illusion complète — *les rayonnements des astrosphères*, par exemple dans les blastomères des œufs d'Amphibiens. Ces formations, se colorant très intensivement par l'hématoxyline ferrique de Heidenhain, apparaissent le plus souvent dans le voisinage immédiat des protubérances spéciales centripètes de la couche externe de l'oocyte, qui s'insinuent plus ou moins profondément dans l'intérieur de la masse centrale de l'œuf. Comme on le voit sur les microphotographies représentant les coupes totales des oocytes du Hanneton [1] (Planche I, microphot. 1 et 2), ces rayonnements apparaissent dans plusieurs endroits différents de l'oocyte, et *sans aucun lien appréciable avec le noyau* qui est logé dans la couche ooplasmique externe, à une distance assez grande du rayonnement le plus proche.

[1] Après la fixation par le liquide de Zenker et la coloration par l'hématoxyline ferrique d'après Heidenhain et la solution aqueuse d'Orange.

La structure de ces formations rayonnées consiste en une orientation spéciale de la même substance qui constitue la matière principale de la masse interne de l'oocyte. Les granulations qui la composent se disposent en des filaments rayonnants autour des protubérances mentionnées de la couche périphérique. Ces filaments se disposent en un système semi-circulaire de rayons, quand la protubérance n'a que des dimensions insignifiantes (à comparer la microphotogr. 3 de la planche I) ; quand celle-ci pénètre plus loin dans l'intérieur de la masse centrale, ils forment un système circulaire rayonné, rappelant à s'y méprendre les astrosphères aux pôles des figures caryocinétiques (microphotogr. 4 et 5 de la pl. I).

De tels rayonnements sont, évidemment, unipolaires, quoique, dans les cas où deux foyers de ces formations se trouvent à une distance insignifiante l'un de l'autre, les rayonnements sortant des deux pôles distincts se rencontrent entre eux en formant la figure d'un « fuseau » assez typique, qui ressemble bien au fuseau achromatique se formant au cours du processus mitotique (comparer la microphot. 6, pl. I). Aussi, quand au milieu de la masse interne de l'oocyte se trouvent plusieurs foyers de rayonnement à la fois, il se forme des figures assez compliquées qui ressemblent bien aux systèmes de fuseaux apparaissant pendant la mitose multipolaire (microphotogr. 7, pl. I).

L'examen plus détaillé de la structure de ces rayonnements cytastéroïdiens, exécuté à l'aide d'un objectif à immersion homogène de 2 millimètres de Zeiss, nous a montré que ces formations sont composées, comme nous l'avons déjà mentionné, du même matériel qui compose la masse fondamentale de la région centrale de l'ovule. C'est toujours le même caractère de formations fibrillaires, composées de granulations comme enfilées sur les filaments internes plus minces, se disposant en rayons qui forment les alvéoles à parois fortement serrées et allongées suivant le parcours de ces rayons. Au voisinage du foyer de la figure rayonnée (comparer la microphotogr. 3), ces filaments deviennent plus minces, comme ayant perdu ces granulations et ne conservant que leur squelette interne, ou les fibres nues. Dans cet endroit, l'enchevêtrement de leurs fibrilles forme une protubérance plus claire que le reste de la figure, et la structure rayonnée perd ici sa netteté.

Les cytastéroïdes apparaissent surtout dans la masse interne de l'ovule, et dans la grande majorité des cas ils ne s'étendent point sur la couche périphérique de l'ooplasme. Quelquefois pourtant (comme on le voit par exemple vers la partie droite de la microphotogr. 3), malgré la limite très accentuée qui sépare ces deux couches, on peut constater que la même structure rayonnée se prolonge sur la couche externe, dont la disposition des rayons continue celle du cytastéroïde central, quoique le matériel ainsi arrangé soit évidemment d'une nature bien différente...

Comme nous l'avons dit, le foyer d'où sortent les rayonnements décrits, est constitué par des protubérances spéciales de l'ooplasme périphérique s'insinuant dans la masse centrale de l'œuf. Au sein de ces protubérances et de son protoplasma comme condensé, apparaissent constamment des formations encore plus denses, se colorant très fortement, sous la forme soit de corps arrondis, sombres, soit sous celle de bâtonnets irrégulièrement allongés, aux bords ébréchés et aux dimensions variées. Ces corpuscules restent au sein de l'ooplasme périphérique (comme nous le voyons par exemple sur la microphotogr. 3) ou bien ils peuvent pénétrer jusqu'au bout d'une protubérance de celui-ci, en formant la base pour les rayonnements d'un cytastéroïde (microphotogr. 4), ou enfin, apparaissant en une masse plus grande, ils peuvent remplir toute l'étendue d'une telle protubérance (microphotogr. 5, pl. I). Dans ces derniers cas, à côté des masses sombres et uniformément denses, peuvent déjà apparaître les granulations arrondies du type des grains vitellins des stades plus avancés de la vitellogénèse. Quelquefois, dans les limites d'une agglomération plus grande de telles masses plus sombres, apparaissent des vacuoles de taille variée, comme témoignant d'une métamorphose interne quelconque de ces masses.

Il est à remarquer que l'apparition des cytastéroïdes dans la masse centrale de l'ovule coïncide avec le stade où, dans la couche périphérique, commencent à se produire les *granulations vitellines* typiques, qui se colorent fortement en noir par l'hématoxyline ferrique, d'abord assez rares, puis de plus en plus nombreuses. A côté de ces granulations, on trouve dans le même ectoplasme de l'œuf, les mêmes formations en bâtonnets

sombres que nous avons décrites dans le voisinage des centres des cytastéroïdes. Cette circonstance peut bien nous suggérer l'hypothèse d'un certain lien génétique entre les bâtonnets et les grains du jaune.

Cette hypothèse devient encore plus vraisemblable quand nous nous adresserons aux ovocytes *plus âgés* que ceux que nous avons décrits jusqu'ici, à savoir à ceux où les processus de vitellogénèse sont plus avancés.

Au fur et à mesure qu'augmente le nombre des granulations vitellines dans la couche extérieure de l'œuf, au lieu d'une masse homogène finement granulée, propre aux ovocytes très jeunes, il apparaît ici un réseau de minces formations fibrillaires dont les mailles renferment des granulations vitellines de deux catégories : les unes sombres, fortement colorées, de 1 μ-12 μ de diamètre, et les autres pâles, qui ne se colorent que par l'Orange, et de 10 μ environ. Parfois même, quoique assez rarement, on peut rencontrer des granulations formées par moitié de la substance colorée et par moitié de la matière pâle. Les grains vitellins, en se formant surtout dans une région qui avoisine immédiatement le pourtour extérieur de l'ooplasme et les cellules folliculaires, se transportent ensuite au fur et à mesure que leur nombre augmente, dans la direction de la masse centrale de l'œuf. Malgré la structure réticulaire, revêtue alors par la couche périphérique de l'ooplasme, la limite entre celle-ci et la masse centrale, non seulement ne tarde pas à disparaître mais, au contraire, devient encore plus accentuée, pour ce stade au moins, grâce aux amas de granulations vitellines qui se groupent au dehors de cette limite en la suivant, et en soulignant par leur présence la différence d'aspect de la masse centrale, encore totalement dépourvue de vitellus. Cette limite paraît être, vers ces stades-là, bien infranchissable pour les produits de la couche externe. Or, dans ces stades (comparer la microphotogr. 8, pl. I), les protubérances centripètes de l'ooplasme périphérique que nous avons mentionnées auparavant ne subissent aucun changement en ce qui concerne leurs dimensions ni leur position topographique. Aussi les rayonnements des cytastéroïdes de l'endoplasme conservent bien leur aspect antérieur. Il n'y a donc qu'une seule différence en comparaison avec les stades précédents, à savoir qu'au sein

des protubérances nous ne trouvons déjà aucune trace de ces formations sombres, circulaires ou en bâtonnets, mais des amas considérables de granulations vitellines ordinaires, beaucoup plus abondants dans ces endroits que dans les autres du pourtour externe de la masse centrale de l'ovule. Ainsi, il me semble tout à fait vraisemblable que les formations sombres des stades précédents présentent une certaine phase du matériel vitellogène qui se transforme ensuite directement, *in situ*, en granulations vitellines.

Dans les stades encore plus avancés, à savoir quand le noyau de l'oocyte abandonne sa position excentrique dans l'ooplasme extérieur, et se déplace vers le centre de l'œuf, on voit la pénétration de plus en plus active, et de tous les côtés, de la couche externe, remplie de vitellus, vers la masse centrale. Enfin, à la suite de ce processus nouveau, de la structure primitive de cette masse centrale il ne reste que des îlots épars de l'endoplasme ovulaire, où persistent encore pendant quelque temps les figures rayonnées, si caractéristiques, des cytastéroïdes.

Evidemment, les rayonnements en question n'ont rien de commun avec n'importe quelle forme du processus caryocinétique. Cela nous est prouvé par la structure et la position du noyau de l'oocyte (microphotogr. 2), aussi bien que par le caractère général des ovules se trouvant dans les phases d'accroissement et de vitellogénèse. Toute analogie avec les « accessory cytasters » de Morgan et de Wilson n'est qu'assez lointaine, car dans ceux-ci nous avons tout de même à faire avec un stade du développement où le processus cinétique est possible. C'est bien à cause de cela que je propose de nommer ces formations des **cytastéroïdes**, car ce terme souligne à la fois leur caractère de rayonnements cytoplasmiques, et leur ressemblance éloignée avec les figures rayonnées de cinèse.

Quant à la genèse de nos *cytastéroïdes*, ils semblent être l'expression d'un changement localisé des relations de diffusion entre les deux couches de l'oocyte : centrale et périphérique. La formation des cytastéroïdes précède, comme nous le prouve toute la série de tableaux décrits, une réorganisation radicale de la région centrale de l'oocyte, qui sera ensuite remplie par le vitellus, élaboré au sein de la région extérieure de celui-ci.

Les cytastéroïdes paraissent être un des phénomènes du commencement de cette réorganisation. En tout cas, la ressemblance frappante de ces formations avec les asters de la mitose peut servir comme un des arguments prouvant que pendant le processus caryocinétique les phénomènes de diffusion doivent bien jouer un rôle important.

## II. — Les ovocytes jumeaux et binucléés

Nous ne possédons jusqu'ici en général que très peu d'indications se rapportant à la tératologie des ovaires d'Insectes, et surtout aux anomalies qui pourraient être liées avec la genèse des monstres composés. Il se peut bien que cela ait un certain rapport avec le fait de la rareté extrême des polygenèses vraies chez les Insectes adultes. Il est évident que, vu le type spécial du développement des œufs d'Insectes, les anomalies de cette catégorie portent un caractère spécial et ne sauront pas toujours être comparées avec celles, par exemple, de l'ovaire des Mammifères. Je distingue ici deux types d'anomalies différentes : *a*) les oocytes jumeaux, c'est-à-dire renfermés dans deux chambres ovulaires voisines, mais non séparées l'une de l'autre par une cloison complète d'épithélium folliculaire, de sorte que le cytoplasme des deux ovules reste commun suivant une étendue plus ou moins considérable, et *b*) les œufs présentant les dimensions et la structure normales, mais pourvus de *deux ou plusieurs noyaux*. Dans mon matériel concernant les ovaires du *Melolontha* j'ai trouvé des cas se rapportant à ces deux types.

Au premier de ces types se rattache le cas figuré sur la microphotogr. 9, pl. II. Nous avons ici un oocyte *double*, jumeau, dans un stade très précoce de développement, car il se trouvait encore au voisinage immédiat de la chambre terminale. Même la partie supérieure d'une des moitiés de cet oocyte, étirée unilatéralement en forme de coin, reste encore dans les limites de cette chambre. L'ovule double se compose de deux parties dont chacune est pourvue d'un noyau propre et qui sont unies entre elles par une bande de protoplasme continu, large, sur la coupe médiane, de 130 μ. Des deux côtés de cette bande, on voit les plis centripètes de l'épithélium fol-

liculaire qui représentent, évidemment, comme un essai inachevé de la séparation de ce complexe double en deux ovules indépendants. La moitié supérieure de cet oocyte mesure 0 mm. 54 en longueur et 0 mm. 33 en largeur maximum ; la moitié inférieure 0 mm. 45 et 0 mm. 4. Dans la moitié supérieure le noyau est situé près de la partie droite de l'oocyte, et dans celle d'en bas, près du côté gauche. Le premier de ces noyaux mesure 80 μ et 70 μ, le second 105 μ et 90 μ. Les dimensions et l'aspect de ces noyaux correspondent exactement aux mêmes caractères, propres à deux oocytes distincts se trouvant à deux stades un peu différents du développement, à savoir dans ceux des oocytes qui s'avoisinent l'un à l'autre au sein d'un même ovaire, mais diffèrent légèrement par leur âge.

Est-ce que les oocytes « jumeaux » de ce genre se seraient, au cours du développement ultérieur, séparés en deux cellules indépendantes l'une de l'autre par le rétrécissement progressif de l'anneau de l'épithélium folliculaire, ou bien cette bande commune de protoplasme resterait-elle jusqu'aux stades définitifs de la formation de l'œuf ? Dans ce dernier cas il se formerait ici un œuf double, aux relations évolutives telles qu'ensuite la formation d'un embryon diplogénique ou de deux embryons avec une région commune serait plus que vraisemblable.

Quelques cas de la même anomalie, mais se rapportant aux stades beaucoup plus avancés de l'oogenèse, que j'ai observés, éclaircissent ce problème. Par exemple, sur notre microphotographie 10 (pl. II), nous voyons la région commune aux deux oocytes jumeaux qui se trouvaient dans un stade très avancé de vitellogenèse, quand toute la région centrale de l'ovule est déjà remplie par les amas de jaune, quand le noyau s'est transféré vers le centre de la cellule, et l'ectoplasma ovulaire ne renferme que quelques grains épars de vitellus. On voit ici que, de même que dans le stade beaucoup plus précoce de la même anomalie, malgré la limite *potentielle* entre les deux œufs, marquée par le rétrécissement circulaire de l'épithélium ovulaire, le processus de séparation de ce complexe monstrueux en deux œufs distincts reste inachevé, de sorte que les deux oocytes restent unis entre eux par une bande de l'ooplasme commun, dont la largeur est ici de 350 μ. La structure de cette

région commune de l'ooplasme correspond exactement à l'aspect normal de la couche périphérique de l'œuf, et les stries protoplasmiques qui s'étirent dans cette région suivant l'axe longitudinal commun aux deux œufs unis, témoignent de l'unité parfaite du matériel formatif. A en juger par ce tableau, il est tout à fait impossible d'admettre que, dans un stade quelconque encore plus âgé, cet œuf double serait capable de ses éparer en deux moitiés indépendantes, et, au contraire, tout nous prouve que ces deux oocytes seront bien unis jusqu'à leur fécondation et l'émission de l'ovaire. Vu qu'ils sont unis par leur couche commune périphérique de l'ooplasme, c'est-à-dire par cette couche où justement se forme le blastoderme dans l'embryogenèse des Insectes, il est plus que probable qu'en conséquence de la segmentation superficielle dans les deux œufs unis, les produits de cette segmentation devraient se rencontrer au sein de leur région de contact réciproque. Il en résulterait sans aucun doute *une monstruosité double* bien typique. Evidemment, le caractère de cette diplogenèse serait déterminé par le caractère embryologique des régions des blastodermes qui seraient nées au sein de la zone commune de l'œuf double, ce qui est assez difficile à prévoir, car le fait même du dédoublement du matériel formatif peut influencer, probablement, la polarité normale s'établissant dans un germe simple normal.

Quant aux faits connus jusqu'ici, et se rapportant à l'anomalie de ce genre, nous n'en avons à citer que le premier des cas décrits récemment par Mlle Z. Zakolska chez *Dixippus morosus* (1). Là, on a aussi à faire avec une séparation incomplète des deux chambres ovulaires, compliquée encore par la présence des deux noyaux dans chaque moitié d'un oocyte jumeau, ce qui donnait le complexe de quatre noyaux dans la masse indivise de protoplasma. Evidemment, la forme définitive d'une anomalie *quadruple*, à prévoir dans ce cas, devrait être très compliquée, mais le type de l'union réciproque des deux embryons dédoublés serait sans doute semblable à celui qui pourrait s'établir dans nos cas des œufs jumeaux chez le Hanneton.

(1) Z. Zakolská. Sur quelques anomalies dans l'ovogenèse chez *Dixippus morosus*. *C. R. de la Soc. d. Sciences de Varsovie*, t. X, fasc. II, 1917.

*Oocytes binucléés.* — Dans mon matériel d'ovaires de *Melolontha*, j'ai trouvé deux cas d'oocytes à deux noyaux, cas qui méritent une attention spéciale vu les dimensions insolites de ces noyaux, bien différentes des normales. Le premier de ces cas, représenté sur notre microphotographie 11, pl. II, se rapporte à un oocyte encore très jeune, fraîchement détaché de la chambre terminale de l'ovaire, et où se différencient, comme prématurément, les deux couches de l'ooplasme mentionnées dans le chapitre précédent : même dans l'endoplasme, il se différencie déjà avec la figure vague d'un « cytastéroïde » naissant. Cette différenciation interne des composants de l'ovule présente un contraste évident avec la position de cet oocyte par rapport à la chambre terminale, aussi bien qu'avec ses dimensions qui ne surpassent, sur la coupe médiane, 0 mm. 45 et 0 mm. 42. Plus près de la région supérieure (c'est-à-dire de celle tournée vers la chambre terminale) de l'ovule, la couche périphérique de son protoplasma fait une excroissance vers la masse centrale en formant un îlot plus sombre, étiré dans le sens transversal, mesurant 170 μ et 90 μ. Au sein de cet îlot, on voit nettement *deux noyaux indépendants* l'un de l'autre, dont l'un, plus petit, se trouve presque au milieu de l'îlot, et l'autre, plus grand, vers le bord de celui-ci. Le premier de ces noyaux, aux contours régulièrement ovales, mesure 36 μ et 30 μ, le second, légèrement déformé, 45 μ et 39 μ. La distance entre ces deux noyaux est de 10 μ environ. Tous les caractères cytologiques de ces noyaux, comme la structure de leur membrane, la disposition de la chromatine et des nucléoles, témoignent bien de leur valeur incontestable comme des vrais noyaux, et excluent toute la possibilité d'une erreur possible à ce point. Il est pourtant à constater, et c'est un fait bien curieux, que les dimensions mentionnées de ces noyaux diffèrent très sensiblement des normales, car dans les oocytes du même stade de l'oogenèse le diamètre des vésicules germinatives atteint 100 μ environ... Ainsi la masse commune des deux noyaux de notre oocyte anormal correspond en somme à peine à celle d'un noyau simple de ce stade. Cette circonstance complique assez gravement la question de la genèse, aussi bien que celle de la valeur formative ultérieure de cet oocyte. Car il est à considérer que, presque dans tous les cas d'œufs binucléés

signalés jusqu'ici, nous avons à faire constamment aux dimensions ordinaires, normales, de chacun des noyaux renfermés dans un seul ovule. C'est bien à cause de cela que, dans tous cas pareils, l'hypothèse sur la possibilité d'une fécondation double et d'un développement simultané des deux centres formatifs primitivement distincts était bien légitime. Cela découlait directement du fait du dédoublement de la masse nucléaire et de l'individualisation des deux vésicules sombres. La formation d'un certain type de la monstruosité double serait ainsi déterminée par les relations qui peuvent s'établir au cours du développement ultérieur, entre les deux centres formatifs nés de la sorte. Au contraire, dans notre cas des deux noyaux distincts, mais « nains », se pose d'abord le problème de savoir si chacun de ces noyaux serait bien capable de fécondation, et ensuite si cette fécondation accomplie, son résultat aboutirait bien à la formation d'un germe total, aux dimensions proportionnellement réduites ?

Il est assez difficile de se prononcer sur la première de ces questions. Nous pourrons citer, comme une indication indirecte, l'observation bien connue de Herla sur la fécondation des œufs de l'*Ascaris megalocephala bivalens* par les spermatozoïdes de l'*Asc. megal. univalens*, suivie de l'apparition de trois chromosomes dans les produits de la segmentation normale. Il faut pourtant avouer que cette comparaison n'a point le caractère d'un argument concluant... Quant à la possibilité de la formation d'une monstruosité double composée de deux individus nains, on sait que de tels monstres ont été maintes fois obtenus au cours des recherches expérimentales sur les œufs d'Amphibiens, mais qu'ils ne se produisent, au contraire, que très rarement au cours du développement ordinaire, spontané. Leur formation dans les œufs méroblastiques se heurte à des difficultés graves, grâce à quoi nous ne connaissons chez les Oiseaux qu'un seul cas de ce genre, signalé par S. Kaestner [1]. En s'appuyant sur ce cas tout à fait exceptionnel, cet auteur le met en évidence, comme contestant la justesse de ma

[1] S. Kaestner. « Doppelbildungen an Vogelkeimscheiben. Fünfte Mitteilung », page 203 et fig. 16 de la pl. XIII. *Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat Abt.*, 1907.

formule [1] de la grandeur absolue des monstres composés ($2n$-$c$). Il est évident que nous avons là à faire avec une monstruosité double *anormale*, dont l'origine peut être attribuée à une blastotomie partielle, aussi bien qu'à un complexe de deux noyaux nains dont l'exemple nous est fourni par notre cas chez *Melolontha*.

Quant à l'origine d'une telle anomalie de l'oocyte, elle est aussi bien difficile à établir avec un degré quelconque de vraisemblance. Car nous pouvons admettre également l'existence préalable d'une division normale d'un noyau de l'oogonie, suivie d'un « arrêt » spécial de la division du cytoplasme et de la croissance ultérieure des noyaux mêmes. D'autre part, la supposition sur la division amitotique du noyau de l'oocyte vers les stades très précoces de sa croissance, liée avec l'arrêt ultérieur de la croissance des deux masses nucléaires, n'est pas aussi tout à fait invraisemblable. On ne peut point non plus exclure totalement l'hypothèse (quoique beaucoup moins vraisemblable, à mon avis du moins) de la fusion de deux oogonies distinctes dans une période précédant immédiatement la phase de leur accroissement. Enfin, on peut aussi s'arrêter sur l'hypothèse de la division du noyau d'un oocyte simple, même dans un stade relativement avancé, c'est-à-dire immédiatement avant la fixation de notre préparation. Ainsi même il serait plus facile de comprendre les dimensions si sensiblement réduites des deux noyaux... En général, en présence de la rareté excessive d'une telle anomalie de l'oocyte chez les Insectes, aussi bien que dans d'autres groupes d'animaux, il est impossible de se prononcer sur sa genèse probable.

Le second cas d'oocyte binucléé, qui se rapproche à un certain point du premier, est représenté sur la microphotographie 12, pl. II. On voit ici un oocyte également assez jeune, mais un peu plus âgé que dans le cas précédent, car il se trouvait au second rang d'ovules en arrière de la chambre terminale. Cet oocyte, allongé normalement (non élargi excessivement dans le sens transversal, comme dans le cas précédent),

[1] Jan Tur. Contributions à la théorie des polygenèses. *C. R. de la Société de Biologie*, LVI, 1904.

mesurait 0 mm. 63 en longueur et 0 mm. 4 en largeur. Vers le centre de l'ovule se dessine nettement l'îlot de l'ooplasma plus transparent, mesurant 0 mm. 3 et 0 mm. 15. Quant à l'appareil nucléaire, il est représenté ici par *deux noyaux* de dimensions très sensiblement inégales, dont l'un, plus grand, de grandeur normale, occupe la position également normale pour un noyau de l'oocyte de ce stade, au milieu de la couche périphérique de l'ooplasme, vers le côté droit de la microphotographie 12, tout près de la paroi externe de l'œuf. L'autre noyau, beaucoup plus petit (désigné sur la microphotographie par deux croix : X-X), est situé vers la région supérieure de l'oocyte, près de la limite entre ses deux couches.

Les dimensions du premier noyau, aux contours ovales, sont de 116 μ et 74 μ. Dans son intérieur, à part le réseau lâche de chromatine, on voit un amas assez considérable de plusieurs nucléoles, de grandeur différente, de 6 μ à 2 μ en diamètre. Le second noyau, représenté à un grossissement beaucoup plus fort sur la microphotographie 13, a des contours irrégulièrement quadrilatéraux, à axe tourné transversalement et un peu obliquement par rapport à celui de l'oocyte. Ses dimensions sont de 50 μ et 30 μ. Comme on le voit sur la microphotographie 13, ce noyau est dépourvu de nucléoles, mais le caractère d'amas de chromatine à son intérieur, et une membrane nucléaire bien typique, nous prouvent que c'est indubitablement un vrai noyau, et non une formation d'une autre catégorie quelconque, par exemple dans le genre du « noyau vitellin » (Dotterkern) que je n'ai pas, d'ailleurs, observé, sous cette forme au moins, dans les oocytes du *Melolontha*.

Vu l'éloignement très considérable de ce noyau « nain », du noyau « normal principal » (la distance entre eux est ici égale à 0 mm. 21, c'est-à-dire qu'elle représente plus que le tiers de la longueur totale de l'oocyte), et vu aussi les positions si différentes de ces noyaux par rapport à l'axe de la cellule ovulaire, il est tout à fait impossible d'admettre que le noyau « nain » aurait pu se différencier du noyau « principal » *après* la sortie de l'ovule de la chambre terminale. Au contraire, il est beaucoup plus probable que le noyau anormal représente une formation bien indépendante du noyau principal. Quant à la genèse de cette anomalie, nous avons quelques alternatives bien diffé-

rentes les unes des autres. Ainsi, cet oocyte peut bien résulter d'une fusion secondaire de deux oocytes très jeunes (ou même d'oogonies vers la fin de la période germinative), accompagnée ou suivie par un « arrêt de croissance » très accentué. D'autre part, il pourrait aussi s'accomplir, dans le même stade, une division *très précoce* du noyau d'une seule oogonie, sans la division du corps cellulaire, après quoi l'un des noyaux poursuivrait son cours normal de développement, tandis que l'autre serait frappé d'un « arrêt » à un état correspondant, quant à ses dimensions, à celui d'un noyau d'un ovule très jeune de la chambre terminale. En effet, les mensurations de tels noyaux d'oocytes très jeunes nous prouvent que leurs dimensions correspondent tout à fait exactement à celles d'un noyau nain de notre oocyte binucléé. Il me semble, d'ailleurs, que la première hypothèse est plus vraisemblable, vu l'éloignement si considérable de l'un des noyaux de l'autre. Cette circonstance n'est, d'autre part, point incompatible avec la seconde supposition, car le noyau normal a subi ici un déplacement non moins normal vers la périphérie de l'oocyte, tandis que le noyau arrêté dans son développement a conservé sa position vers le grand axe de l'ovule, c'est-à-dire une position qui correspond aux relations normales pour un stade au même degré plus précoce. Enfin, nous devons envisager encore une troisième éventualité, à savoir la provenance du noyau « nain » de la partie trophocytale, non dégénérée, de la bande syncytiale qui a donné naissance à notre oocyte. Comme on le sait d'après les observations de M. H. Wielowieyski, l'éminent embryogéniste polonais qui a consacré la plupart de ses travaux à l'ovaire des Insectes, chez le Hanneton, l'oocyte proprement dit se forme aux dépens du dernier noyau (en comptant d'avant en arrière) et du cytoplasme qui l'entoure, de la bande syncytiale, contenant encore quelques noyaux, situés plus vers l'avant. Ces noyaux subissent ensuite un processus de dégénérescence normale, et le protoplasma avoisinant se transforme en une sorte de pédoncule qui acquiert le caractère d'un prolongement du corps de l'oocyte. Or, dans le cas où l'un de ces noyaux

(1) H. Wielowieyski Nouvelles recherches sur l'histologie et le développement de l'ovaire des Insectes, III^e partie. Coleoptera. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Cracovie*, 1908.

d'une bande syncytiale conserverait sa vitalité et serait entraîné dans la région du cytoplasme ambiant, en s'élargissant, et en prenant l'aspect pyriforme, le noyau de l'oocyte, nous aurions justement les relations que nous avons constatées dans le cas décrit. Quant au caractère d'un tel noyau « nain », vu que la « bande syncytiale » de Wielowieyski est composée à son origine d'éléments en principe de même valeur, rien ne s'oppose à la conclusion que dans le cas où l'un de ces noyaux « trophocytaires » résiste à la dégénérescence habituelle, sa valeur prospective (surtout quant à sa capacité de fécondation) pourrait bien ne pas différer de celle du noyau principal de l'ovule.

Il est hors de doute qu'au cours ultérieur du développement d'un tel oocyte, son noyau plus grand serait bien capable de donner naissance à un blastoderme et à un embryon normal. Quel serait alors le sort du noyau réduit ? A en juger par son état actuel, il serait impossible de songer à son développement normal, égalant celui du centre principal. Mais pourtant, comme dans le cas précédent où nous avions à faire à deux noyaux de dimensions trop petites, nous pouvons supposer ici que ce noyau abortif n'est pas néanmoins absolument condamné à ne pas subir la fécondation et ne pas donner ensuite naissance à un germe spécial... Mais quels seraient alors le cours et le résultat final d'un tel développement ?

A ce que je sais, le dernier cas que je viens de décrire reste jusqu'ici unique et isolé dans la littérature. D'où découle la difficulté de se prononcer sur son sort ultérieur probable. Je me permettrai tout de même de remarquer qu'il existe dans la tératologie des monstres composés (chez les Sauropsidés au moins) certains faits, à vrai dire excessivement rares, qui pourraient être, à mon avis, liés avec l'anomalie de l'oocyte du type décrit. J'ai en vue de tels cas dans le développement d'Oiseaux et de Reptiles, où au sein d'un seul blastoderme, à côté d'un embryon se développant d'une façon tout à fait normale, se trouve un centre formatif accessoire, représenté par un rudiment d'un second embryon, plus ou moins difforme et arrêté dans son développement. Il y a quelques années, j'ai [1]

[1] Jan Tur. Études sur les diplogenèses aux centres abortifs. — Travail composé à l'imprimerie du *Bulletin* en 1914, mais dont les épreuves et le manuscrit

signalé une série de tels faits, concernant les embryons d'Oiseaux et de Reptiles, et j'ai émis l'hypothèse que de tels « centres abortifs » se forment grâce à un arrêt très précoce du développement d'un foyer formatif distinct, dû à un second noyau de l'ovule. Dans le cas que nous venons de décrire nous avons la preuve évidente que la réduction de l'un des deux noyaux renfermés dans un seul œuf peut bien s'accentuer dès les stades assez jeunes d'oogénèse. Il me semble bien probable que, dans le cas où un tel noyau « nain », « accessoire », serait capable d'être fécondé, son développement ultérieur, toujours fortement entravé, pourrait aboutir à la formation d'un « centre abortif », mais pourvu tout de même d'une individualité distincte. Evidemment, les relations d'un tel germe accessoire avec l'embryon « principal » se déterminent chaque fois par le degré de l'insuffisance primitive du germe réduit, aussi bien que par le type évolutif des œufs d'un groupe zoologique donné. Il est clair que l'embryon « accessoire », né dans un œuf d'Insecte, à segmentation superficielle, devrait avoir un autre caractère morphogénique que celui provenant de l'œuf d'un Sauropsidé, du type discoïdal de segmentation. Pourtant l'essence même du processus anormal est ici réductible à un principe commun de développement.

### III. — « Ootomie intra-ovarique » chez le Hanneton

J'ai décrit en 1912 [1] comme « ootomie intra-ovarique » le phénomène que j'ai observé dans l'ovaire d'une Chatte, et qui consiste en ce qu'un oocyte très jeune subit un étranglement spécial en deux parties : une contenant le noyau et l'autre sans celui-ci. Ce processus s'accomplit par une invasion d'éléments du tissu conjonctif de l'ovaire qui pénètrent d'un côté dans l'ooplasme sous forme d'un bandeau étroit et aigu. Depuis ce temps, j'ai constaté quelques cas analogues dans les ovaires

ont été perdus pendant les événements de la guerre. L'auteur en prépare actuellement une seconde rédaction qui paraîtra en 1920 (*Bull. Sc.*, t. XLVIII).

[1] Jan Tur. Recherches sur les anomalies de l'ovaire des Mammifères. *C. R de la Société des Sciences de Varsovie.* Ve année, fasc. I, 1912, page 49 du texte français et fig. 2 (page 28) du texte polonais (explication française sur la page 58).

d'autres espèces de Mammifères et, dernièrement, j'en ai trouvé dans la chambre terminale du *Melolontha*.

Sur notre microphotographie 14, pl. II, nous voyons un des cas très typiques d'une telle « ootomie ». Vers l'extrémité inférieure de la chambre terminale s'est logé un oocyte de dimensions très considérables, tourné sous un angle oblique par rapport au grand axe de l'ovaire. Toute la masse de l'oocyte est ici divisée en deux parties de grandeur inégale : la gauche, plus grande, qui contient le noyau, et la droite, plus petite et dépourvue de noyau, séparée de la première par un étranglement des deux côtés sur la coupe donnée, et circulaire, si l'on examine la série des coupes successives. Les deux moitiés de cet ovule communiquent entre elles par une zone commune d'ooplasme, large de 40 μ. Les dimensions de la partie nucléée de l'œuf « ootomisé » étaient de 500 μ en longueur et de 200 μ (maximum) en largeur. Les dimensions de la région dépourvue de noyau étaient de 160 μ et 80 μ. Des deux côtés de la bande protoplasmique commune unissant les deux moitiés de l'oocyte, on voit des amas très distincts, orientés vers l'ooplasme, de cette partie de l'épithélium de la chambre terminale qui a été désignée par Mollison [1] sous le nom de « Quergeschichtete Zone », et à laquelle incombe d'ordinaire le rôle de séparer les oocytes très jeunes, se différenciant dans le voisinage immédiat les uns des autres. Dans ce cas, il est évident que cette invasion des éléments épithéliaux *dans un oocyte simple, mais de grandeur inusitée*, correspond, en principe, au processus normal de séparation, par le même épithélium, de deux oocytes de dimensions ordinaires. L'oocyte en question est bien sensiblement plus grand que d'ordinaire, ce qui nous est prouvé par notre microphotographie 15, où nous voyons deux oocytes normaux situés dans la région inférieure de la chambre terminale, c'est-à-dire dans la même région de l'ovaire. En comparant les mensurations du noyau de l'oocyte « ootomisé » (66 μ et 50 μ) avec celles du noyau de l'oocyte inférieur normal de la microphotographie 15 (44 μ et 34 μ), nous arrivons à conclure que le premier de ces oocytes a subi un retard de sortie de la

[1] Th. Mollison. Die ernæhrende Tætigkeit des Follikelepithels im Ovarium von *Melolontha vulgaris. Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie.* Bd. 77, 1904.

chambre terminale et continuait à se développer dans un endroit inusité. Cela nous est aussi prouvé par la position, vers la périphérie, du noyau de l'oocyte de la microphotographie 14, position propre à un stade beaucoup plus avancé de l'oogenèse, et laquelle ne se rencontre jamais dans un oocyte encore contenu dans la chambre terminale. La croissance spécifique des éléments épithéliaux de l'ovaire vers l'intérieur d'un tel oocyte, doit être considérée comme un phénomène de nature *régulatrice*, qui tend à la séparation de la masse d'un ovule *anormalement grand*, comme s'il s'agissait bien de deux cellules distinctes, et non d'une seule. Un tel comportement de l'épithélium (et aussi celui du tissu conjonctif dans les cas de l'ootomie intra-ovarique chez les Mammifères), produit bien l'impression comme si ces éléments extra-ovulaires de l'ovaire subissaient une *excitation formative* spécifique, exercée par la masse de l'œuf. Cette masse, quand ses dimensions normales sont surpassées, excite les éléments extra-ovulaires, en provoquant leur intervention active, de caractère régulateur, qui tend à reconstituer les dimensions ordinaires de l'ébauche ovulaire.

Sur notre microphotographie 16, pl. II, nous voyons un autre cas d'ootomie intra-ovarique, peut-être encore plus intéressant et beaucoup plus compliqué que le cas précédent. Il s'agit ici d'un stade sensiblement plus précoce, où le noyau de l'oocyte porte le caractère très accentué d'une phase très jeune de l'oogenèse, auquel correspond ordinairement une très petite quantité d'ooplasme constituant le corps cellulaire. Dans ce tableau très compliqué, dont les détails sont indiqués sur le dessin ci-joint dans le texte, nous voyons d'abord la partie supérieure de l'oocyte, contenant le noyau à chromatine accumulée vers le centre, et puis, le prolongement cytoplasmique, large de 10 μ dirigé vers la région antérieure de la chambre terminale. Le diamètre de cette partie de l'oocyte est de 78 μ, celui du noyau de 18 μ. Cette partie se rétrécit vers l'arrière de la chambre terminale, c'est-à-dire vers le bas de la microphotographie 16, jusqu'à 16 μ en largeur, et cela grâce à l'invasion d'éléments épithéliaux (de la même couche épithéliale que dans le cas précédent) en forme d'une langue de 40 μ en

longueur pénétrant du côté droit dans l'ooplasme, à un niveau de 14 μ en bas du noyau de l'oocyte. Une invasion semblable d'épithélium, quoique beaucoup moins prononcée, est visible du côté gauche du même endroit.

Fig. 1. — Oocyte très jeune de Hanneton, frappé d'une « ootomie-ovarique » multiple. D'après la microphotographie (à comparer planche II, microph. 16). Grossi, 500 fois.

Puis, dans la direction vers le bas de la chambre terminale, l'oocyte s'élargit assez sensiblement, en revêtant des contours arrondis, et atteint ici 90 μ en diamètre. Dans cette région élargie nous trouvons encore une autre échancrure, remplie d'éléments épithéliaux, pénétrant du côté gauche dans l'intérieur de l'ooplasme, suivant une étendue assez considérable, car la languette épithéliale mesure ici 50 μ en longueur et 10 μ environ en largeur.

Grâce à cette invasion double de l'épithélium dans l'intérieur de l'ovule, tout l'oocyte prend un aspect bizarrement irrégulier, en forme d'un S. A en juger par les dimensions et le caractère du noyau de cet oocyte, nous devons lui attribuer un âge très précoce, mais d'autre part le volume de son cytoplasma, surtout vers sa région inférieure, est ici incommensurablement trop

grand, surpassant de beaucoup la grandeur ordinaire d'un oocyte pourvu d'un noyau de l'aspect donné... Ainsi donc, dans ce cas, nous avons encore une fois à faire à l'accroissement trop précoce de l'ooplasme, qui provoque, à ce qu'il semble, une réaction spécifique de la part de l'épithélium ovarique, intervenant comme un agent régulateur spécial. Cet agent montre une « tendance » à réduire le surplus de la masse oosplasmique en un complexe de fragments plus petits, à dimensions propres à un oocyte normal du même stade et de la même région de l'ovaire, malgré qu'une telle régulation en cas de son achèvement définitif, n'aurait abouti qu'à la formation d'une série de masses ooplasmiques sans noyaux, dépourvues d'un avenir évolutif quelconque...

Quant à la genèse d'un tel oocyte géant, trop grand par rapport à son stade évolutif, on serait porté à supposer qu'au stade de la bande syncytiale (Wielowieyski) le dernier noyau vers l'arrière, désigné à devenir le noyau de l'oocyte même, s'est trouvé trop loin vers l'avant, grâce à quoi la région nucléée s'est presque confondue avec celle du prolongement pédonculé de l'oocyte. Il est bien possible que justement une telle position du noyau soit devenue la cause d'un certain arrêt du développement de la partie antérieure de l'œuf, tandis que sa région postérieure continuait à s'accroître d'une façon normale. D'ailleurs, cette partie postérieure, elle aussi, malgré ses dimensions si considérables, conserve encore le caractère général d'une cellule très jeune, dont témoignent les prolongements protoplasmiques qu'elle émet vers l'arrière de la chambre terminale.

Ces deux cas d' « ootomie intra-ovarique » que nous avons décrits, semblent rentrer dans la catégorie des phénomènes de nature régulatrice. Comme agent provoquant cette régulation spécifique, d'ailleurs tout à fait inutile dans son résultat final, apparaît *la masse d'oocyte* dont les dimensions trop grandes pour un stade et une région de l'ovaire donnés, troublent l'équilibre morphogénique normal de ce complexe évolutif. Il me semble que ce phénomène pourra être lié avec quelques autres du même genre, que j'ai mentionnés dans mes travaux précédents, phénomènes qu'on constate dans le développement anormal d'embryons des Vertébrés supérieurs, et qui consistent

en une régulation des dimensions trop grandes des diverses ébauches embryonnaires, par la voie de leur fragmentation en des complexes d'ébauches proportionnellement plus petites, quoique morphologiquement entières. A cette question de la *grandeur absolue* des ébauches, comme déterminisme formatif, je me propose de revenir bientôt dans une étude spéciale.

Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Juin 1919.

---

J. VIRIEUX [1]

# STRUCTURE ET DIVISION CELLULAIRES

## CHEZ *COSCINODISCUS GRANI*

Les études sur la structure cytologique et les processus de division nucléaire ont porté principalement sur les Diatomées d'eau douce, et, dès 1896, un beau mémoire de LAUTERBORN en a fixé les principales caractéristiques, particulièrement l'apparition d'un fuseau central plasmique très spécial. Les espèces marines, surtout planctoniques, se prêtent cependant fort bien à ces études comme l'ont montré quelques rares travaux (par ex. PERAGALLO, BERGON).

En septembre 1913, les pêches pélagiques effectuées à Wimereux ont ramené, pendant plusieurs jours, une très grande quantité de *Coscinodiscus Grani Good* [2].

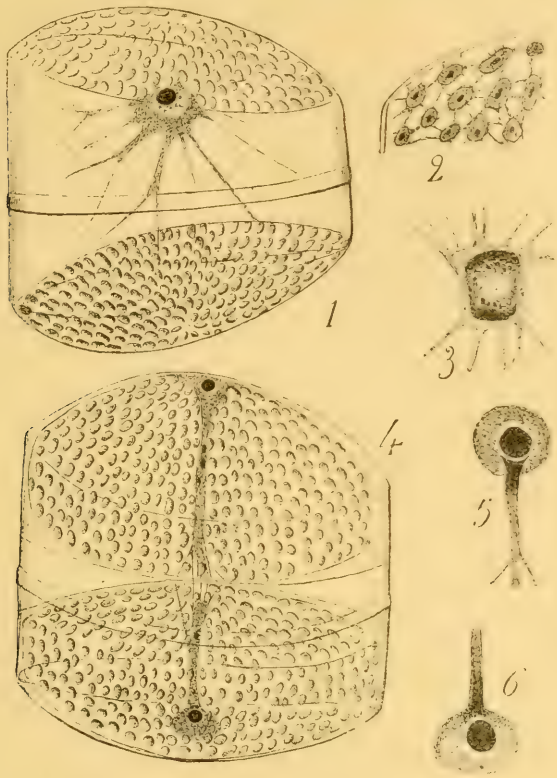
De très grandes dimensions (80-190 μ), il convient admirablement par sa transparence aux recherches cytologiques et fournit de fort belles préparations *in toto*, n'ayant d'autre inconvénient que d'exclure l'emploi des objectifs très puissants.

Le noyau, subcentral au repos, est représenté par un volumineux caryosome, très colorable, bordé d'une auréole claire, quelque peu granuleuse (*périnucléus*). Tout autour, existe une masse de plasma assez compact, envoyant vers les valves de longs prolongements, qui entrent en connexion avec les chromatophores pariétaux (fig. 1); ces derniers, répartis sur un déli-

[1] Le manuscrit de cette note entièrement prêt pour l'impression et rédigé sans doute en juin ou juillet 1914, a été trouvé dans les papiers de J. VIRIEUX préparateur à la station zoologique de Wimereux en 1914 et mort au champ d'honneur en 1915 (v. *Bull. Sci. France-Belgique*, t. 48, Nécrologie); le *Bulletin* est heureux de l'accueillir, comme un hommage rendu au souvenir de l'auteur. Rappelons ici que le principal travail de J. VIRIEUX, *Recherches sur le Plankton des lacs du Jura*, qui était sa thèse de doctorat ès sciences, a été publié par les *Annales de biologie lacustre* (tome VIII, 1916, p. 5-192). La Faculté des Sciences de l'Université de Paris, à la date du 19 juin 1919, a décerné, sur l'examen de ce travail, à J. VIRIEUX, à titre posthume, le grade de docteur ès sciences naturelles.

[2] Considéré par plusieurs diatomistes (Miquel, Peragallo) comme identique avec *C. concinnus*. Il s'en distingue par une inégalité d'un des côtés de sa ceinture connective, qui rend les bases du cylindre non parallèles.

cat reticulum (fig. 2) sont ovoïdes ou en biscuit et possèdent à leur intérieur une granule fortement colorable par l'hématoxyline (pyrénoïde). Tout ceci est conforme à la structure normale, par exemple, des *Biddulphia*.




*Coscinodiscus Grani* Good. — 1. Cell. au repos. — 2 Chromatophores sur le réseau plasmique. — 3. Débuts de la division (tonnelet) — 4. Les cell. filles avec leurs noyaux et le pont plasmique. — 5-6. Noyaux isolés montrant l'insertion du pont plasmique.

Lors de la division, le caryosome s'oblitère plus ou moins et se fragmente confusément en deux masses de granules répartis en une sorte de tonnelet (fig. 3). Ce stade, de très courte durée, est le seul moment où l'on trouve quelque chose qui ressemble, de loin d'ailleurs, à des chromosomes (cf. la même constatation chez *Eunotia gracilis* ; VAN WISSELINGH). Bientôt après, les caryosomes se reconstituent et s'écartent vers les deux pôles, puis se collent contre les valves, ne laissant entre eux qu'un

pont plasmique. A ce moment, le périnucléus a disparu à peu près totalement.

Le pont plasmique est assez épais, il se colore bien et montre par places, et momentanément, des granulations chromatiques, représentant sans doute des épaves du trajet de la chromatine (fig. 4-6).

Les deux valves nouvelles se constituent ensuite à l'équateur, et n'interrompent pas aussitôt la continuité du plasma, car, pendant assez longtemps, de minces trabécules s'engagent dans les larges pores hexagonaux qui ornent les pôles valvaires.

Les deux cellules filles restent longtemps réunies dans l'enveloppe maternelle; elles se séparent enfin et, seulement alors, le noyau regagne les régions centrales de la cellule.

On voit donc que, dans son allure générale, ce processus est une mitose fort simplifiée, où le caryosome (cf. noyau-nucléolé des Conjuguées) joue le principal rôle. On n'y retrouve pas les appareils compliqués décrits par Lauterborn (*Kernplatte*, fuseau central, etc.); il ne paraît pas y exister de centrosome et les chromosomes semblent fort peu différenciés. L'ensemble des phénomènes se rapproche beaucoup plus de la mitose des *Biddulphia*, mais semble être encore plus simple (ainsi, pas de rotation du noyau). Il serait fort intéressant de poursuivre cette étude sur d'autres grandes espèces pélagiques.

Dans quelques frustules, j'ai assez souvent observé la concentration du contenu en masses sphériques (1-4 par cell.) nucléées. Je ne sais encore si elles représentent les débuts d'une sporulation ou si ce sont des endocytes. Ce n'est d'ailleurs que sur un abondant matériel vivant que l'on pourra préciser la nature de ces masses internes et fixer leur évolution ultérieure.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Bergon, P. — Travaux de la St. zool. d'Arcachon, 1902, p. 39-98.

Bergon, P. — Soc. bot. de Fr. LIV, 1907, p. 327.

Lauterborn, R. — Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen, Leipzig, 1896.

Peragallo, H. — Travaux de la St. zool. d'Arcachon, 1904-05, et surtout X, 1907, p. 329.

Van Wisselingh. — Flora. N. F. — V. 3., p. 265, 1913.

J. NAGEOTTE

# L'ORGANISATION DU NERF PÉRIPHÉRIQUE

## *SOMMAIRE*

I. *Importance de l'histogenèse pour l'anatomie générale du système nerveux. Travaux de* His, *de* Cajal *et de* Harrison. — Les cicatrices des nerfs adultes obéissent aux mêmes lois que le développement des nerfs chez l'embryon. — Avantages de cet objet d'étude. — Exposé sommaire des résultats acquis au cours de recherches sur la régénération. — Choix des méthodes. — Utilité des méthodes d'imprégnation. — Leurs inconvénients. — Nécessité des techniques générales de la cytologie pour étudier le constituant végétatif du nerf.

II. *Structure du nerf normal adulte.* — Définition de la fibre nerveuse. — Neurites et névroglie périphérique. — Différentes espèces de fibres. — Persistance et croissance des gaines vides dans les nerfs dégénérés. — Les fibres à myéline sont *simples* et *arboriformes.* — Les fibres de Remak sont *composées* et *rétiformes.* — Il n'existe pas de neurites nus chez l'adulte, sauf dans les épithéliums. — Loi de corrélation entre la présence de la myéline, le volume des neurites et la disposition des fibres nerveuses. — Fascicule nerveux. — Nerf.

III. *La régénération après section.* — Bout supérieur. — Zone métamorphique. — Croissance des neurites de remplacement. — Ils ne peuvent sortir des gaines, qui croissent en même temps qu'eux. — Disposition en fibres amyéliniques composées rétiformes. — Groupement des neurites au centre des travées. — Croissance d'un nerf amyélinique (gliome) au bout inférieur. — Pont cicatriciel par réunion du névrome supérieur et du gliome inférieur. — Facteurs d'orientation qui amènent la rencontre des deux bourgeons. — Ramification des neurites en rapport avec la place offerte par la névroglie. — Maturation et métamorphose des fibres composées embryonnaires en fascicules nerveux adultes. — Influence de l'apparition de la myéline. — Formation de l'endonèvre conjonctif aux dépens de la membrane de Schwann primitive et des cloisons des travées embryonnaires. — Disparition de l'arrangement rétiforme primitif et isolement des fibres à myéline. — Les plexus nerveux de l'adulte résultent de la disposition primitive en fibres composées rétiformes. — Les fibres de Remak restent en réseaux, bien que leur névroglie provienne du même protoplasma que celle des fibres à myéline. — La régénération reproduit l'histogenèse du nerf embryonnaire, sauf que la phase de coaptation des deux constituants (neurites et névroglie) n'y est pas représentée.

IV. *Historique.* — Recherches de Schwann sur le réseau sensitif de la queue du têtard. — Première opinion de Kölliker sur la constitution cellulaire de la fibre nerveuse embryonnaire qui se développe sur place. — Constatations de Remak, Bidder et Kupffer, Kölliker. — Développement centrifuge des fibres nerveuses. — Les descriptions et les figures prouvent l'identité du nerf embryonnaire et de la travée du réseau nerveux cicatriciel.

— Une racine embryonnaire est une seule fibre nerveuse amyélinique composée. — Situation centrale des neurites. — Migration des noyaux de Schwann. — Mémoire de Gurwitch. — La métamorphose des fibres embryonnaires est identique à celle des fibres nerveuses cicatricielles. — Travaux de His, de Cajal. — Théorie du neurone. — Prépondérance croissante de l'élément nerveux. — Opinion de Balfour sur la structure cellulaire du nerf de l'embryon. — Les neurofibrilles. — Théorie de Apathy. — Théorie caténaire et régénération autogène de Bethe. — Résumé des théories émises. — Nécessité de faire intervenir la névroglie dans le développement du nerf.

V. *Phase de formation du nerf, chez l'embryon, par coaptation des neurites et de la névroglie.* — Difficultés matérielles de l'étude à ce stade. — Incertitudes sur l'existence d'une phase où les neurites seraient nus. — Cas de la racine postérieure et de la racine antérieure. Expérience de Harrison. — Discussion à propos du réseau de la queue du têtard. — Système de Rohon-Beard. — Placodes. — Nerf olfactif.

VI. *Conséquences de la disposition en réseaux pour la distribution élective des neurites.* — Problème soulevé par cette distribution. — Théories de Hansen, de Held. — Tropismes de Cajal. — Trajets de moindre résistance. — La disposition en réseaux permet un choix entre des essais multiples. — Hypothèses concernant la disparition des branches neuritiques égarées. — Nécessité physiologique de la fragmentation des travées primitives. — La métamorphose des fibres à myéline évolue en même temps que la fragmentation mais répond à un facteur propre. — Fragmentation sans métamorphose des fibres de Remak.

VII. *Structures arboriformes et rétiformes.* — Elles peuvent être protoplasmiques, syncytiales ou cellulaires. — Propriété anastomotique existant à des degrés variables, parfois temporaire. — Mise en œuvre de moyens d'action variés : soudure de protoplasmas nus, remaniement des membranes, formation d'un tube intermédiaire. — Pseudopodes des Rhizopodes, des Héliozoaires, des Radiolaires. — Arborisations libres du thalle unicellulaire des Mucorinées ; anastomoses dans quelques genres. — Basidiomycètes. — Vaisseaux, glandes, nerfs dans l'économie des animaux. — Propriété anastomotique permanente dans la névroglie des fibres de Remak, temporaire dans celle des fibres à myéline. — Exemples de structures où la propriété anastomotique est temporaire. — Elle apparaît à l'occasion de la sexualité chez les Conjuguées, mais non chez les Conferves. — Cycle des Myxomycètes. — Rôle probable des modifications de composition chimique. — La propriété anastomotique n'existe pas dans les neurites. — Elle pourrait y apparaître si les conditions habituelles étaient modifiées. — Constatations de Giuseppe Levi : réseaux de neurites dans les cultures de tissus. — Réserves nécessaires.

## I

## Importance de l'histogenèse pour l'anatomie générale du nerf

La méthode histogénétique, pure ou associée à l'expérimentation, a été la source des découvertes qui ont contribué le plus

aux progrès des idées générales, en ce qui concerne l'organisation du système nerveux.

C'est ainsi que la théorie du neurone a eu son point de départ dans les études de His, qui ont montré l'indépendance originelle du neuroblaste chez l'embryon et la terminaison libre de son prolongement cylindraxile. Cajal ensuite, appliquant la méthode de Golgi aux mêmes objets et découvrant l'extrémité amiboïde, ou cône de croissance, du cylindraxe a donné à cette théorie un développement magnifique.

Dans le domaine du nerf périphérique, la provenance des éléments qui enveloppent d'une gaine le filament émané des cellules nerveuses centrales a été démontrée surtout par les recherches expérimentales de Harrison, qui ont porté sur le système nerveux embryonnaire des larves de Batraciens.

Les constituants du nerf ont donc été suivis en remontant jusqu'à leur origine, qui siège en deux régions distinctes de l'ectoderme. Mais ce qui n'a pas encore été saisi, c'est la signification morphologique exacte de son ébauche embryonnaire, ainsi que la nature et le mécanisme des transformations qui s'y opèrent au cours du développement. Ce sont là des notions difficiles à bien établir par l'investigation limitée à l'embryon, où les éléments sont petits et les tissus délicats. Par contre, l'expérimentation sur le nerf adulte, dont Waller, Ranvier, Cajal [1] ont tiré le parti que l'on sait, constitue la méthode de choix pour les recherches dirigées dans ce sens.

En réalité, suivre l'évolution d'une cicatrice nerveuse, c'est étudier sur des tissus adultes, c'est-à-dire dans d'excellentes conditions, l'histogenèse du nerf considéré en tant qu'organe. J'ai pu en effet me convaincre, au cours de travaux entrepris sur les plaies des nerfs [2], qu'il n'y a pas de différences essentielles entre le processus de la régénération, qui survient après la section d'un nerf, et celui de la neurogenèse chez l'embryon, au moins à partir du stade où, chez ce dernier, le nerf s'est

[1] Waller. Sur la reproduction des nerfs et sur la structure et les fonctions des ganglions spinaux. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1851 et 1852, et *Archiv. f. Anat. Physiol. u. w. Medizin*, 1852. Ranvier. *Leçons sur l'histologie du système nerveux*, Paris, 1878. Ramon y Cajal. *Estudios sobre la degeneration y regeneracion del sistema nervioso*, t. I, Madrid, 1913.

[2] On trouvera les détails de ces recherches dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, années 1914 à 1919.

formé par la réunion de ses deux éléments, les neurites et les gaines protoplasmiques.

Je voudrais donner ici un aperçu de l'organisation du nerf en m'appuyant sur les résultats de ces recherches. J'indiquerai tout d'abord brièvement les points les plus saillants.

On sait le rôle que les réseaux, constatés, mais souvent mal interprétés, ont joué dans la querelle du neurone. Quelle est leur signification réelle ? Quelles lois président à leur évolution ? L'histogenèse étudiée dans les cicatrices permet de donner à ces questions des réponses satisfaisantes. Elle permet aussi de démontrer l'homologie des gaines des différentes espèces de fibres, si dissemblables au premier abord, et de juger la valeur des différents modes de groupement qu'affectent successivement, au cours du développement, les constituants du nerf. De concert avec l'histogénèse de l'embryon, elle conduit à un ensemble de notions générales sur le plan d'organisation du nerf que l'on peut résumer ainsi :

Le nerf périphérique est un organe qui prend naissance par la réunion de deux éléments d'origine différente, les neurites et les cellules de Schwann. A partir du moment où son existence commence, il est constitué par un protoplasma plasmodial disposé en travées et il envahit l'organisme tout entier grâce à la croissance de ses ramifications, auxquelles une propriété caractéristique permet de s'anastomoser en réseaux.

Dans ce syncytium *rétiforme*, les prolongements des cellules nerveuses, c'est-à-dire les neurites, se comportent comme de vrais parasites ; ils se ramifient à l'intérieur du protoplasma de l'hôte mais, à l'inverse de ce dernier, ils ne s'anastomosent jamais en réseaux fermés, leur disposition est *arboriforme*.

Les travées nerveuses primitives sont donc formées par des neurites contenus dans une *gaine protoplasmique cloisonnée commune*, dont ils occupent les loges. Au cours de l'évolution il survient une *métamorphose*, dont nous aurons à rechercher les circonstances, qui fait que ces travées primitives deviennent des fascicules nerveux adultes, c'est-à-dire des collections de fibres groupées dans un *stroma conjonctif*. Chaque fibre à myéline s'isole de ses voisines et acquiert une *gaine protoplasmique individuelle*, la gaine de Schwann, qui dérive par clivage du protoplasma de la gaine commune primitive.

Mais la propriété de croître en formant des réseaux à mailles fermées et celle de pousser sous la forme d'arborisations libres, qui appartiennent respectivement aux deux éléments constituants du nerf, ne sont en aucune façon des modalités exceptionnelles. Dans toutes les catégories des êtres vivants, un grand nombre de structures, qu'elles soient protoplasmiques, syncytiales ou cellulaires, se comportent de même : les unes sont *rétiformes* et les autres *arboriformes*. Nous serons donc amenés à des comparaisons qui nous permettront, à tout le moins, de classer les faits observés et de délimiter les problèmes généraux, encore très obscurs, auxquels se rattachent les dispositions affectées par le nerf.

Les faits sur lesquels s'appuient ces conclusions, et que nous allons passer en revue, sont faciles à constater et à vérifier, à la condition que l'on emploie des techniques appropriées. Ce point a une grande importance, parce que la tendance actuelle est de considérer que seules les méthodes d'imprégation métallique peuvent amener un progrès dans l'histologie nerveuse. Une telle opinion me paraît exagérée.

On ne saurait dire trop de bien des imprégnations électives ; ce sont des instruments d'analyse admirables. Sans la méthode de Golgi, sans les méthodes neurofibrillaires, aucun des points essentiels de la structure nerveuse ne seraient connus. Et il faut ajouter que, sous l'impulsion féconde de Cajal et de ses élèves Achucarro et del Rio-Hortega, les méthodes d'imprégnation ont pu être adaptées à l'étude des cellules et des tissus les plus divers, où elles colorent merveilleusement les formations fibrillaires, si importantes dans l'économie animale ; là encore elles donnent à l'histologiste des renseignements qui, sans elles, seraient à peu près inaccessibles.

Mais les résultats de toutes ces techniques électives, si précieux en eux-mêmes qu'ils soient, ne peuvent, dans bien des cas, prendre toute leur valeur que s'ils sont contrôlés et complétés par ceux que donnent les autres techniques cytologiques couramment employées.

Le nerf est un organe complexe dont toutes les parties sont solidaires et très étroitement coordonnées. Qu'il s'agisse de la structure du nerf adulte ou du développement du nerf embryon-

naire, les imprégnations électives font ressortir certains éléments, d'un intérêt capital il est vrai, mais laissent le plus souvent dans l'ombre d'autres éléments qui pourtant ne doivent pas être négligés, parce qu'ils sont des constituants nécessaires de l'organe et parce qu'ils jouent un rôle considérable dans son développement et dans sa vie végétative. Sans doute les neurites sont à la fois les parties les plus utiles à connaître pour le neurologiste et les plus difficiles à mettre en évidence pour le technicien ; mais l'anatomiste qui s'élève au-dessus de la description pure et simple s'aperçoit bientôt que la constitution morphologique du nerf obéit à des lois non expliquées par les propriétés des seuls neurites. Il faut donc connaître les autres constituants du nerf et, pour les atteindre, les méthodes d'imprégnation métallique qui s'adressent au neurite et aux neurofibrilles ne sont pas, à elles seules, suffisantes.

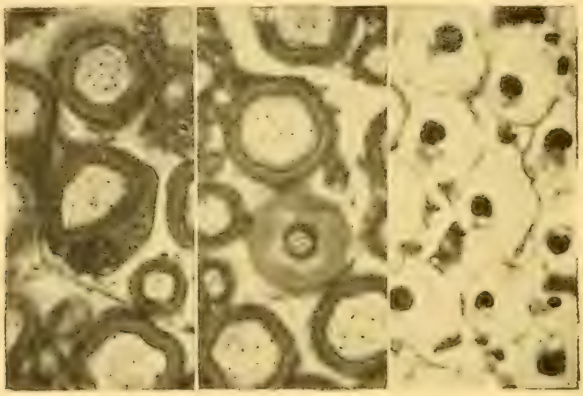


Fig. 1. — Déformation des neurites par les méthodes neurofibrillaires. Coupes transversales du nerf sciatique poplité externe chez le lapin.
*A gauche et au milieu :* aspect donné par la fixation osmio-chromo-acétique. Un noyau de Schwann (à gauche) ; un étranglement de Rauvier (au milieu). La comparaison avec les dissociations à l'état frais montre qu'il ne s'est produit aucune déformation notable.
*A droite* : aspect donné par la méthode de Cajal au chloral.
Grossissement de 1000 diam.

De plus, il est certain que les méthodes neurofibrillaires amènent, dans le nerf des vertébrés, des déformations considérables des neurites, qu'elles rétractent dans le sens transversal. Fait bien plus grave, elles rendent souvent méconnaissables

les gaines des fibres, par suite du bouleversement qu'elles produisent, tout en donnant des images nettes, précises, claires, qui en imposent facilement et que l'on prend volontiers, mais à tort, pour le résultat d'une excellente fixation.

Pour un expérimentateur qui voulait reprendre l'étude histologique des cicatrices nerveuses, il était donc indiqué de compléter les renseignements indispensables que fournissent les imprégnations électives par l'application au nerf des techniques cytologiques les plus précises, de celles qui ont été réglées en vue de déformer le moins possible les éléments des tissus. Et cette pratique m'a permis de faire quelques acquisitions nouvelles dans un domaine maintes fois exploré.

Les résultats obtenus sont susceptibles d'éclaircir plusieurs malentendus qui résultent de l'emploi trop exclusif, par les différentes écoles, de techniques insuffisamment variées et des partis pris qui en ont été la conséquence.

En jetant un coup d'œil sur l'évolution de l'histologie nerveuse, on peut comprendre que les questions de technique ont toujours joué un grand rôle dans l'orientation des doctrines diverses qui se sont heurtées. Mais la critique historique, pour présenter quelqu'intérêt, doit nécessairement s'appuyer sur une connaissance préalable des faits d'observation solidement assise. Il nous faut donc étudier d'abord notre sujet par nos propres moyens avant d'aborder son histoire.

## II

### Structure du nerf normal adulte

Avant d'expérimenter sur le nerf, il convient de bien connaître sa structure élémentaire, et en particulier d'avoir des idées nettes sur la morphologie des gaines protoplasmiques qui enveloppent les fibres de différentes catégories dont il est composé. L'exposition qui va suivre résume les résultats de recherches personnelles et s'écarte des données classiques en plusieurs points [1].

[1] Cf. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, années 1910 à 1914. *Comptes rendus de l'Association des Anatomistes*, XIIe réunion, Bruxelles 1910. *Archiv f. mikroscopische Anatomie*, 1911, t. LXVII, pp. 245-279.

Nous aurons plus particulièrement en vue la fibre nerveuse des Vertébrés ; mais les modalités observées chez les Invertébrés ne sont pas essentiellement différentes et les conclusions s'appliquent en réalité à toute la série animale. Toutefois, en ce qui concerne les Méduses, je suis obligé de faire des réserves, n'ayant pas étudié personnellement la constitution de leurs réseaux nerveux.

Il importe de s'astreindre à une terminologie précise, pour éviter toute ambiguïté. Les expressions de cylindraxe, axone, neurite, fibre nerveuse ne doivent pas être considérées comme synonymes. Le *neurite*, par opposition aux dendrites, est le prolongement de la cellule nerveuse qui est destiné au nerf. Le *cylindraxe*, ou *axone*, est la portion centrale d'un neurite myélinisé.

La *fibre nerveuse* doit être délimitée avec soin. C'est un complexus. Ainsi qu'on le verra par la suite, il est indispensable, pour la clarté de l'exposition, de comprendre dans sa définition la gaine de Schwann au même titre que le neurite. Il n'y a pas de « fibres nerveuses nues » dans les territoires mésodermiques adultes.

La *fibre à myéline* est constituée par un seul neurite volumineux, contenu dans une gaine protoplasmique, la gaine de Schwann ; cette fibre est ramifiée, mais elle ne s'anastomose pas avec ses voisines et ses branches ne se disposent pas en réseaux. C'est une *fibre nerveuse simple*.

Les *fibres sans myéline*, ou *fibres de Remak*, sont formées de neurites très fins en nombre variable, logés dans les compartiments d'une gaine protoplasmique commune. Ces fibres sont toujours disposées en réseaux fermés, mais les neurites qu'elles contiennent ne le sont jamais : toutes leurs ramifications sont libres. Par opposition à la fibre à myéline, la fibre de Remak est une *fibre nerveuse composée*.

Au premier abord il ne semble y avoir aucune homologie entre les gaines des fibres à myéline et celles des fibres sans myéline, mais l'histogenèse nous prouvera bientôt qu'en réalité ce sont là deux aspects différents d'un seul et même élément. Dès maintenant nous désignerons cet élément sous le nom de *névroglie périphérique*.

La névroglie périphérique joue vis-vis des neurites du nerf,

et aussi des cellules ganglionnaires que ce nerf peut contenir, un rôle analogue à celui de la névroglie centrale à l'égard des éléments nerveux du cerveau et de la moelle ; mais sa configuration et certaines de ses propriétés sont différentes. Les deux névroglies proviennent de l'ectoderme, mais non de la même région de ce feuillet.

Examinons la névroglie périphérique d'un peu plus près, d'abord dans les fibres à myéline. La gaine de Schwann semble être constituée par une série de segments cellulaires en forme de cylindres creux, dans la cavité desquels passe le neurite. Le noyau se trouve au milieu des segments interannulaires et le passage d'un territoire cellulaire à un autre se fait au niveau de l'étranglement de Ranvier. Dans la théorie classique la myéline appartient à la cellule de Schwann, et on l'a comparée à la goutte de graisse d'une cellule adipeuse. En réalité, et c'était déjà l'opinion de Kölliker et de Westphal, la myéline appartient au neurite, dont elle forme la couche périphérique. C'est une formation mitochondriale extrêmement complexe, qui est organisée et qui n'a aucun rapport avec la substance chimique amorphe, mise en réserve dans la cellule adipeuse. Les faits qui mènent à cette interprétation sont nombreux et ne sauraient prendre place dans cet exposé sommaire ; il nous suffira de savoir que les segments et les étranglements de la fibre à myéline sont des particularités propres au neurite et que l'adaptation de la névroglie à cette disposition est un phénomène secondaire — nous en aurons bientôt la preuve. Encore, cette adaptation de la névroglie ne va pas jusqu'à la formation de cellules distinctes. La névroglie périphérique est un syncytium ; l'anneau de Ranvier n'y dessine qu'un simulacre de limite intercellulaire et dès les premières phases de la dégénération wallérienne, comme l'a fort bien vu Ranvier lui-même, toute apparence de limite intercellulaire s'effaçant, l'état syncytial devient évident. Une membrane très mince, la membrane de Schwann, établit une frontière précise entre la substance de la gaine névroglique et les tissus mésodermiques qui l'entourent.

Les éléments protoplasmiques de la gaine de Schwann viennent, avons-nous dit, de la crête ganglionnaire, c'est-à-dire en

fin de compte de l'ectoderme. Telle n'est pas l'opinion de tous les auteurs; certains ne veulent voir dans la gaine de Schwann que l'adaptation à des fonctions spéciales d'éléments autochtones, de cellules mésodermiques banales.

Un fait suffit à réfuter cette opinion : les gaines de Schwann vides persistent indéfiniment après la dégénération wallé-

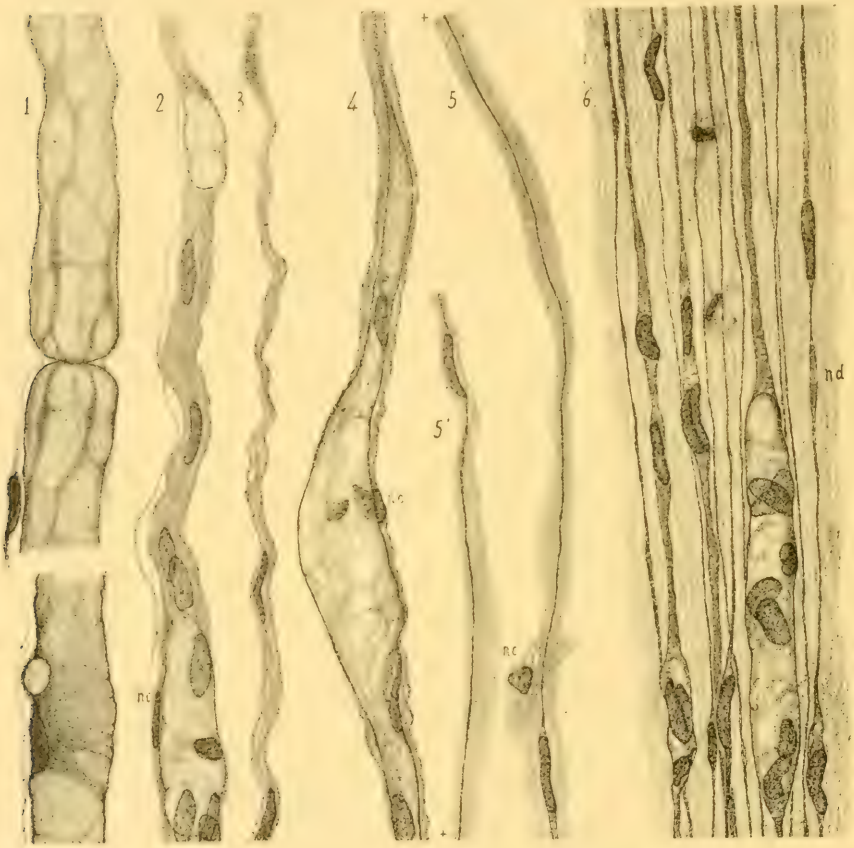



Fig. 2. — Névroglie (Syncytium de Schwann) des fibres à myéline du lapin Dissociations.

*1*, fibre normale, disposition réticulée du protoplasma au niveau d'un étranglement (en haut); amas protoplasmique périnucléaire avec une gouttelette lipoïde (en bas); *2* et *3*, fibres dégénérées ; *4 6*, fibres dégénérées dont on a fait gonfler la gaine conjonctive, à l'aide d'un acide; la névroglie a pris la forme de filaments continus, dont quelques-uns contiennent encore des restes de neurites en voie de destruction par phagocytose. 625 diam.

rienne, même quand on prend la précaution d'empêcher la réinnervation. Ce fait a été reconnu par Ranvier ; j'ai vérifié qu'au bout de dix-huit mois, chez le Lapin, les gaines vides sont encore au complet dans le nerf dégénéré. Leur morphologie s'est modifiée, mais aucune régression ne s'est produite vers un état originel qui serait la cellule conjonctive. L'espèce reste stable, tout en s'adaptant aux conditions nouvelles, et le tractus syncytial ininterrompu qui constitue la gaine déshabitée est aussi nettement distinct des tissus environnants que la fibre nerveuse normale elle-même (fig. 2). Une telle irréversibilité n'indique-t-elle pas que la différenciation est très profonde, aussi profonde que celle qui s'est produite dans les feuillets au début de l'évolution embryonnaire ?

Il y a mieux. Nous verrons bientôt que ces gaines de Schwann déshabitées sont capables de croître et d'envahir le mésoderme à partir de la surface de section du nerf, en remontant vers la racine du membre. Or les parties de nouvelle formation, qui n'ont jamais été en contact avec des neurites, sont semblables aux parties anciennes, qui sont restées sur place après la dégénération wallérienne. Cette constatation, nouvelle au moment où je l'ai faite, prouve mieux que tout autre argument la spécificité de la névroglie périphérique. Les gaines de Schwann, comme les canaux glandulaires, sont des éléments immigrés dans le mésoderme.

La névroglie de la fibre sans myéline, ou fibre de Remak, est beaucoup moins bien connue que celle de la fibre à myéline et l'agencement même des nerfs sans myéline a été l'objet de discussions sans nombre. De tous les auteurs, Ranvier s'est le plus approché de la vérité ; il a constaté que les fibres de Remak sont disposées en réseaux et il a formulé l'hypothèse qu'elles « seraient constituées par des masses protoplasmiques allongées dont les noyaux auraient été refoulés à la périphérie et au sein même desquelles seraient logées les fibrilles ». Sauf que les noyaux ne sont pas tous refoulés à la périphérie (fig. 4) et que, dans la terminologie actuelle, on ne peut pas appeler « fibrilles » les neurites logés dans les fibres de Remak, l'opinion de Ranvier correspond à la réalité.

Je n'insisterai pas ici sur les détails, j'indiquerai seulement

un fait qui a une importance particulière : lorsque, à l'aide d'une méthode de dissociation spéciale qui donne des résultats très sûrs, on étudie l'ensemble du réseau sur une étendue suffisante (fig. 3), on constate que les travées les plus fines, celles

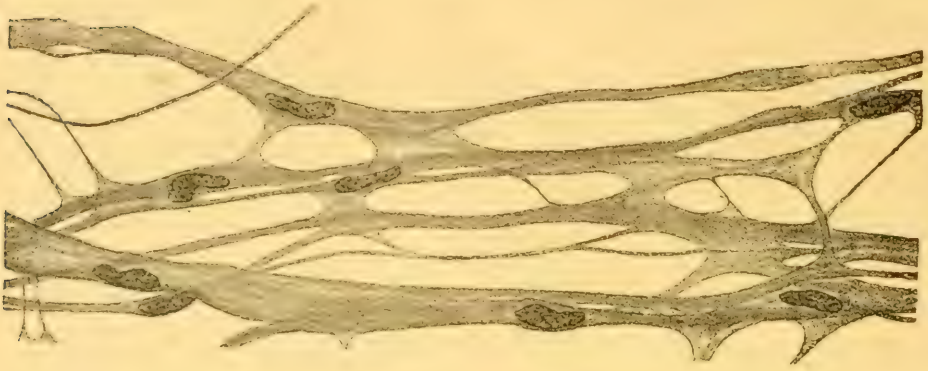


Fig. 3. — Fibres amyéliniques composées du sympathique (fibres de Remak) chez le chat, dissociées après gonflement des gaines conjonctives. Les neurites ne sont pas visibles. Disposition en réseau du protoplasma névroglique où il n'existe aucune trace de limites intercellulaires. 1000 diam.

Fig. 4. — Coupes transversales des fibres amyéliniques composées du sympathique, chez le chat, après fixation par l'acide osmique.

*A* et *B*, fibres bien fixées, où les neurites se détachent en clair sur le protoplasma névroglique, qui est fortement coloré ; noyaux au centre ou à la périphérie des travées. En B, on voit une fibre à myéline de très petit calibre.

*C*, fibres mal fixées (image actuellement classique), où les neurites rétractés sont devenus foncés, tandis que le protoplasma névroglique s'est éclairci en gonflant.

1200 diam.

qui contiennent un seul neurite, peuvent parcourir un trajet très étendu, entre leurs points d'attache au reste du réseau, sans contenir de noyau, ou bien n'en contenant qu'un seul.

L'interprétation est facile ici parce que l'on peut suivre la travée dans toute son étendue et la voir se continuer avec des travées plus volumineuses et plus abondamment nucléées, dont la structure est parfaitement claire ; mais si une pareille fibre simple est aperçue en coupe transversale dans une préparation isolée, la gaine ne pourra pas être mise en évidence et l'on croira se trouver en face d'une « fibre nerveuse nue ». Cette éventualité s'est présentée dans mes recherches sur les cicatrices nerveuses pour des fibres nerveuses jeunes, encore amyéliniques et formées d'un seul neurite, mais j'ai toujours pu reconnaître la véritable disposition, parce que mes coupes étaient montées en séries et qu'il m'était facile de suivre la fibre en question de coupe en coupe jusqu'aux points où la présence d'une gaine devenait évidente, grâce à la rencontre d'un noyau (fig. 5, *4*), ou bien parce que la travée simple en question rejoignait d'autres travées composées et multinucléées. Si je m'étends sur ce détail, c'est parce qu'il montre bien qu'une fibre nerveuse n'est pas forcément nue lorsqu'on ne peut pas lui déceler une gaine dans un territoire limité de son trajet, même si le territoire est relativement grand. L'étude du réseau syncytial des fibres sensitives de la queue du Têtard nous donnera d'ailleurs des arguments infiniment plus démonstratifs que le réseau des fibres de Remak des Mammifères à l'appui de cette assertion.

Et le fait a d'autant plus de valeur que les images fournies par les fibres amyéliniques et leurs gaines sont le plus souvent très défectueuses dans les préparations, parce que la fixation correcte de ces fibres présente les plus grandes difficultés : elles sont beaucoup plus fragiles que les fibres à myéline. Dans les méthodes neurofibrillaires par imprégnation métallique, les neurites des fibres sans myéline sont admirablement dessinés, mais il ne faut pas espérer voir quoi que ce soit des gaines ; ainsi les partisans exclusifs de ces méthodes ne veulent-ils à aucun prix entendre parler des anastomoses des fibres de Remak : en effet les anastomoses sont le fait de la névroglie et non des neurites.

Telles sont les principales notions sur la névroglie périphérique que l'on peut acquérir par la seule analyse histologique

des nerfs adultes. Nous pouvons les résumer et les compléter en énonçant les propositions suivantes :

1° Si l'on fait abstraction de certaines terminaisons nerveuses, où une gaine ne peut être actuellement ni démontrée ni niée, les fibres nerveuses de l'adulte constituent, dans le mésoderme, des territoires ectodermiques où cheminent les neurites ; ceux-ci n'entrent pas en connexion directe avec les éléments du tissu conjonctif. Un fait éclaire particulièrement bien le rôle de la névroglie : lorsque des neurites vont se terminer dans un épithélium, la gaîne cesse au contact de la basale et dès lors les neurites sont nus. Mais à ce moment ils sont rentrés dans l'ectoderme, leur feuillet d'origine, et ce sont les cellules épithéliales qui leur tiennent lieu de névroglie. Cette disposition est particulièrement frappante dans la cornée ; les neurites, arrivés à l'épithélium, quittent la gaine où ils étaient entassés et s'éparpillent librement entre les cellules épithéliales, en formant comme les lanières d'un fouet.

2° Il y a une corrélation évidente entre la présence d'une gaine de myéline, le volume des neurites et les dispositions de la gaine névroglique. Lorsque les neurites forment une couche de myéline à leur périphérie, le cylindraxe se charge d'eau et prend des dimensions beaucoup plus considérables ; en même temps la névroglie constitue autour de chacun d'eux une gaine distincte, où les noyaux affectent une disposition spéciale par rapport aux segments de la myéline.

Au contraire, lorsque les neurites sont amyéliniques, ils restent grêles [1] et leur névroglie se dispose en réseaux fermés, dont chaque travée, où les noyaux sont épars, forme une gaine commune à plusieurs prolongements nerveux.

Le fait le premier en date, au cours du développement, est la formation de la myéline, mais les raisons de cette formation nous échappent actuellement. Toutefois nous pouvons déjà remarquer que ces raisons sont de deux catégories distinctes. Certains neurites restent indéfiniment amyéliniques dans toute

[1] Il faut noter toutefois que, dans les cicatrices, les neurites non encore myélinisés, mais destinés à le devenir, possèdent déjà un volume assez considérable, bien supérieur à celui de neurites ou de portions de neurite qui, chez l'adulte, ne se myélinisent jamais. Mais au moment où ces jeunes neurites prennent leur gaine de myéline, leur calibre augmente encore beaucoup, pour devenir progressivement égal à celui des anciennes fibres qu'elles remplacent.

leur étendue, parce que leur nature ne comporte pas de gaine de myéline ; les fonctions des fibres de Remak montrent bien qu'elles sont, à tous les points de vue, différentes des fibres motrices ou sensitives de la vie de relation. Mais, d'autre part, certaines conditions locales peuvent intervenir ; c'est ainsi que, arrivées à la cornée, les fibres du trijumeau, myélinisées jusque-là, *perdent immédiatement leur myéline, en même temps elle se disposent en plexus de fibres composées et que leurs neurites deviennent très grêles.*

Il faut ajouter à ces notions succinctes sur les fibres nerveuses quelques indications brèves sur les complexus qu'elles forment chez l'adulte.

Un *fascicule nerveux* est un ensemble de fibres nerveuses, plongées dans un stroma conjonctif spécial, l'endonèvre ; le tout est enveloppé d'une gaine conjonctive, la *gaine lamelleuse.*

Un *nerf* résulte de la réunion, dans un stroma conjonctif plus grossier, de fascicules nerveux en nombre plus ou moins grand.

*Quelle que soit la nature des fibres qu'ils contiennent, les nerfs sont disposés en plexus, comme les fibres nerveuses composées.*

## III

### La régénération après section

Nous pouvons maintenant comprendre ce qui se passe dans la cicatrisation des nerfs blessés. Nous étudierons d'abord le bout supérieur.

Au voisinage de la section, les fibres nerveuses sont altérées sur une certaine étendue : c'est la *zone métamorphique.* Le neurite dégénère en remontant jusqu'à un point d'où naissent les branches de remplacement ; mais la gaine de Schwann persiste et garde sa vitalité ; il en résulte que les jeunes neurites destinés à régénérer le nerf sont, dès le début, emprisonnés dans un tube de névroglie (fig. 4, *1*, *2* et *3*).

Arrivés à l'extrémité de la zone métamorphique, les jeunes

Fig. 5. — Cicatrice nerveuse du lapin au bout de 7 jours.

*1-3*, éléments nerveux dans la *zone métamorphique*. *1*, neurite myélinisé ancien et neurite amyélinique jeune, auquel le premier a donné naissance en un point plus élevé, contenus tous deux dans la même gaine névroglique ; les mitochondries des cylindraxes sont augmentées de volume et de nombre. *2*, neurite myélinisé ancien mort et deux neurites amyéliniques jeunes contenus dans l'ancienne gaine névroglique. *3*, un corps granuleux et trois jeunes neurites dans une ancienne gaine névroglique.

*4-8*, fibres nerveuses composées du *névrome*, néoformées de toutes pièces. *4*, coupes successives d'un neurite isolé, contenu dans une mince gaine névroglique, qui aurait pu paraître, à certains niveaux, cheminer nu dans le tissu conjonctif. *5-7*, fibres amyéliniques composées, formées d'un syncytium névroglique multinucléé (deux caryocinèses) et de neurites amyéliniques munis de mitochondries nombreuses, situés chacun dans une loge distincte ; on remarquera le *groupement des neurites au centre* des travées syncytiales. *8*, travée névroglique aneuritique dans le névrome.

*9-11*, travées névrogliques néoformées du *bout inférieur du nerf*, avant leur contamination par les neurites (comparer avec la fig. 7).

Fixation au liquide J de Laguesse ; coloration à l'hématoxyline ferrique 1200 diamètres.

Comparer avec la figure 12.

neurites vont-ils s'échapper par l'ouverture béante de la gaine, pour pénétrer nus dans le tissu cicatriciel ? Pas du tout. Jamais aucun neurite nu ne peut être aperçu dans une cicatrice lorsqu'on se met dans les conditions techniques nécessaires à cette étude.

On pourrait objecter que dans les expériences de Harrison [1], malgré l'ablation des crêtes ganglionnaires qui supprime, avant l'apparition du nerf, la source des cellules de Schwann, les racines antérieures se développent néanmoins et les fibres nerveuses motrices croissent sans être munies de gaines. Mais ici les circonstances diffèrent de celles qui se rencontrent dans les cicatrices, puisqu'il n'y a pas de cellules de Schwann disponibles. Cette expérience si ingénieuse, qui d'ailleurs mériterait d'être reprise, prouve seulement que les neurites sont à la rigueur capables de vivre sans névroglie lorsqu'ils ne peuvent pas faire autrement. Il en est de même dans les cultures de tissu nerveux.

Mais dans les cicatrices les gaines de Schwann sectionnées, qui se sont fermées à leur extrémité, croissent en même temps que les neurites et ceux-ci ne peuvent jamais s'en échapper. Ce qui prouve bien la réalité du fait, c'est que, lorsqu'un désaccord survient entre la croissance des neurites et celle des gaines, les neurites exubérants ne parviennent pas à se libérer ; ils restent enfermés dans la gaine retardataire et sont forcés de s'enrouler indéfiniment sur eux-mêmes : ainsi se forment les pelotons décrits par Ranvier et étudiés depuis lors par Perroncito à l'aide des méthodes neurofibrillaires.

Ce qui pousse à l'extrémité de chaque fibre à myéline sectionnée, ce n'est donc pas un pinceau de neurites nus, qui s'éparpilleraient aussitôt dans les tissus mésodermiques, c'est au contraire une unité cohérente, une fibre complète, formée de neurites et de névroglie ; cette fibre, encore amyélinique, contient plusieurs neurites qui, au début, ce fait est très important comme nous le verrons par la suite, se tassent dans ses parties centrales, où ils ne sont séparés les uns des autres que par des cloisons extrêmement minces, tandis que la masse du

[1] Harrison. Neue Versuche und Beobachtungen über die Entwicklung des peripherischen Nervensystems der Wirbelthiere. *Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellschaft*, Bonn, 1904.

protoplasma et les noyaux sont rejetés à la périphérie (fig. 5, 5, 6 et 7).

A un moment donné la fibre à myéline ancienne, qui est

Fig. 6. — Cicatrice nerveuse du lapin au bout de 7 jours.

Coupe transversale. Cette figure donne une idée de la disposition plexiforme des fibres nerveuses composées, de nouvelle formation. Fixation au liquide J de Laguesse, coloration à l'hématoxyline ferrique et au liquide de v. Gieson : la substance collagène est représentée en noir. 1500 diamètres.

*simple*, est donc continuée par une fibre amyélinique de nouvelle formation, qui est *composée*.

Or cette fibre amyélinique composée d'origine accidentelle se comporte exactement comme toutes les fibres amyéliniques composées qui existent normalement dans l'économie : elle se ramifie et ses ramifications s'anastomosent en réseaux fermés, entre elles et avec les ramifications des fibres voisines (fig. 6).

Cette phase curieuse a son analogue dans le système nerveux de l'adulte à l'état normal. En effet les fibres à myéline du trijumeau destinées à la cornée arrivent simples et indépendantes les unes des autres ; à peine entrées dans le tissu cornéen, elles deviennent à la fois *amyéliniques*, *composées* et *anastomosées en un réseau unique* qui les rend toutes solidaires entre elles. Mais cet état, définitif dans la cornée, est transitoire dans la cicatrice nerveuse.

Il résulte de la disposition rétiforme des fibres jeunes dans les cicatrices que, pendant toute la première phase, les neurites en voie de croissance peuvent circuler en tous sens à l'intérieur d'un système unique de voies communicantes et que, partant d'une fibre quelconque du bout supérieur ils peuvent atteindre une gaine vide quelconque du bout inférieur du nerf.

Cette disposition reproduit, en réalité, celle de l'ensemble du système nerveux périphérique chez l'embryon pendant toute la période au cours de laquelle il envahit les tissus et se distribue aux organes.

Pendant que la régénération commence ainsi au bout supérieur du nerf, que se passe-t-il du côté du bout inférieur ? Ainsi que nous l'avons déjà vu, la névroglie restée en place n'y est pas inactive. De même que chaque fibre nerveuse du bout supérieur donne naissance à une fibre composée, de même chaque gaine de Schwann vide du bout inférieur se prolonge sous la forme d'une travée névroglique néoformée, qui envahit le tissu mésodermique. Comme les fibres de régénération, les travées névrogliques se ramifient et s'anastomosent en réseau fermé. Les jeunes fibres composées du bout supérieur sont cloisonnées longitudinalement, divisées en loges où siègent les neurites ; les travées névrogliques néoformées du bout inférieur se comportent de même, mais naturellement leurs loges ne

contiennent pas de neurites. Et rien n'est plus troublant que de voir cet appareil névroglique prendre de lui-même des dispositions dictées, pourrait-on croire, par l'attente de neurites à venir (fig. 7).

L'analogie entre le bourgeon névroglique du bout inférieur et le bourgeon nerveux du bout inférieur est donc aussi complète que possible et l'on peut dire, malgré l'apparente contradiction des termes, qu'il naît du bout inférieur un *nerf aneuritique*.

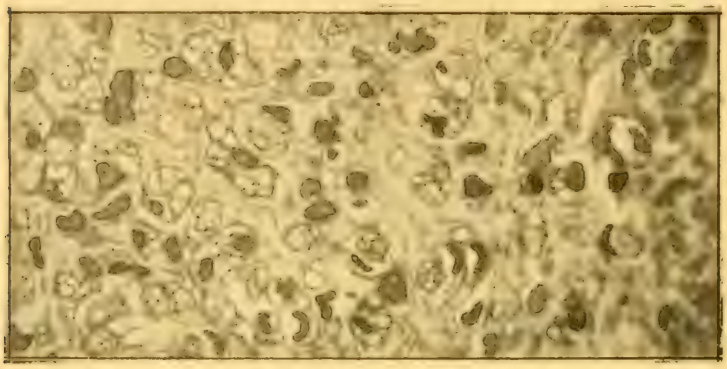


Fig. 7. — Coupe transversale pratiquée dans le bourgeon névroglique, ou gliome, né à l'extrémité du bout inférieur d'un sciatique de lapin, 15 jours après la section du nerf et l'arrachement de son bout supérieur. A gauche on voit la coupe des travées névrogliques de nouvelle formation (fibres nerveuses aneuritiques), dont le contenu est divisé en loges par des cloisons partant de la périphérie. A droite, tissu fibreux formant une enveloppe générale au bourgeon névroglique. 800 diam.

Ce processus se déroule aussi bien lorsque le bout supérieur a été arraché, et dans ce cas toute cause d'erreur est écartée.

Naturellement le nerf aneuritique, qui anatomiquement est un gliome, possède une vigueur beaucoup moindre que le bourgeon nerveux complet né du bout supérieur du nerf. De plus son évolution s'arrête très tôt ; après le cloisonnement initial, le stade ultérieur fait défaut, si des neurites ne s'introduisent pas dans les loges toutes prêtes à les recevoir.

Cette tentative avortée présente un intérêt considérable ; *en l'absence de tout neurite vivant, la névroglie commence la con-*

*struction du nerf* ; livrée à ses propres moyens elle ne peut aller bien loin, mais on ne saurait se méprendre sur la signification des travées cloisonnées qu'elle édifie, ce sont bien les ébauches de fascicules nerveux. Nous allons voir que dans les fibres composées qui naissent du bout supérieur du nerf, et qui sont destinées à se métamorphoser en fascicules nerveux véritables, les cloisons primitives de la gaine donnent naissance à l'endonèvre conjonctif au moment où la myéline se développe. Dans les travées purement névrogliques du bout inférieur, les cloisons ne peuvent naturellement pas subir la transformation complète en substance collagène, qui nécessite l'intervention de facteurs surajoutés ; néanmoins elles sont suffisamment dessinées pour qu'aucun doute ne puisse subsister sur leur homologie avec les cloisons de la gaine des fibres composées (fig. 8, *c* et *d*).

Si donc la névroglie est incapable à elle seule d'édifier un nerf, du moins elle possède en elle-même une partie importante des conditions nécessaires à cette édification et elle peut la commencer alors même qu'elle est réduite à ses ressources propres.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur le parti que l'on peut tirer de ces faits dans l'interprétation des rapports physiologiques entre les constituants du nerf, ni sur les arguments que l'on peut y chercher dans la discussion des théories les plus générales de la biologie.

La réparation du nerf sectionné étant ainsi amorcée par la formation d'un névrome au bout supérieur et d'un gliome au bout inférieur, il est facile de comprendre ce qui va se passer : lorsque les travées du névrome arriveront en contact avec celles du gliome, la soudure s'effectuera et il s'établira un réseau unique de névroglie entre le bout supérieur et le bout inférieur. Dans ce réseau toutes les travées supérieures sont parasitées par des neurites ; les travées inférieures sont indemnes, mais réceptives ; l'invasion se produit aussitôt le contact établi et, par ce pont édifié en deux moitiés à partir des deux points à réunir, les neurites vont passer pour reprendre possession de la totalité du territoire momentanément abandonné.

Mais ici se pose une question extrêmement intéressante. Com-

ment le névrome et le gliome sont-ils guidés pour se rencontrer lorsque l'intervalle entre le bout supérieur et le bout inférieur du nerf est très grand, de plusieurs centimètres par exemple ? On sait qu'à la suite des expériences de Forssmann [1] l'idée d'une attraction des neurites par le bout inférieur du nerf en dégénérescence s'est développée ; mais c'est surtout un chimiotropisme, attirant les neurites vers les gaines de Schwann vides, qui a été invoqué pour expliquer le cheminement des produits de la régénération du bout supérieur vers le bout inférieur.

En réalité ce chimiotropisme des neurites à l'égard de la névroglie, qui devra être discuté à propos de la genèse du nerf chez l'embryon, n'a aucune raison d'intervenir dans les cicatrices : les neurites qui sont continuellement emprisonnés par la névroglie ne peuvent être attirés par elle. Si l'on supposait une attraction des fibres complètes (neurites et névroglie) du bout supérieur par le bout inférieur, il faudrait, en outre, supposer une attraction des fibres incomplètes du bout inférieur (névroglie seule) par le bout supérieur, et alors ce serait peut-être simplement la névroglie qui s'attirerait elle-même, d'un complexus à un autre.

Cette dernière supposition est d'ailleurs fondée, dans une certaine mesure, puisque les travées névrogliques possèdent, comme nous l'avons vu, la propriété de s'attirer mutuellement et de se souder, après s'être divisées — et c'est même cette propriété qui fait que les fibres nerveuses de nouvelle formation, dans la cicatrice, sont disposées en réseaux fermés. Evidemment cette propriété joue au moment de la rencontre, mais il suffit de la bien comprendre pour l'écarter du mécanisme qui, à grande distance, orienterait les deux moitiés du pont cicatriciel de façon à ce qu'elles se dirigent l'une vers l'autre.

Une étude attentive de nombreuses cicatrices m'a convaincu de l'absence de tout tropisme chimique dans ce processus ; mais les travées nerveuses sont attirées par les interstices et les fentes des tissus dans lesquels elles cheminent. Le névrome récurrent de Vanlair, c'est-à-dire l'accumulation de fibres qui remontent dans l'épaisseur de la gaine lamelleuse du bout supérieur à

[1] Forssmann. Zur Kenntniss des Neurotropismus, *Ziegler's Beiträge zur path. Anat.*, t. XXVII, 1900.

partir du point de section, est dû à cette sorte de stéréotropisme.

En fait, les bourgeons partis du bout supérieur et du bout inférieur se rencontrent parce qu'ils cheminent, en sens inverse, dans le tissu conjonctif lâche qui occupe l'espace où siégeait le nerf. Si le départ se fait dans la bonne direction grâce à l'orientation correcte des deux surfaces de section, supérieure et inférieure, si la région n'est pas bouleversée par le traumatisme, enfin si aucun obstacle accidentel ne s'interpose, la rencontre des deux bourgeons s'effectue même si le trajet est de plusieurs centimètres et il n'y a lieu d'invoquer aucune force inconnue pour expliquer ce phénomène.

Quels inconvénients, au point de vue fonctionnel, peuvent résulter des cicatrices nerveuses trop étendues par suite d'une trop grande perte de substance, et par quels procédés peut-on remédier à ces inconvénients, ce sont là des questions qui intéressent surtout la pratique chirurgicale et qui ne peuvent être abordées ici.

Par contre il me faut signaler, au sujet de la valeur du pont cicatriciel, un détail qui montre bien l'importance de la névroglie dans la construction du nerf, en tant qu'organe. Le pont cicatriciel est plus ou moins long et contient plus ou moins de fibres nerveuses suivant les circonstances; mais la régénération quantitative du bout inférieur du nerf ne dépend guère de l'épaisseur de ce pont; même dans les cas où un très petit nombre de travées nerveuses et névrogliques ont réussi à s'accrocher, et où, par conséquent, le tractus cicatriciel est très mince, le bout inférieur peut être anatomiquement très bien réinnervé.

Cela tient à ce que les neurites se ramifient autant qu'il le faut pour que le territoire névroglique tout préparé dans lequel ils pénètrent soit pourvu d'une quantité d'éléments nerveux en rapport avec son étendue.

La névroglie du nerf périphérique possède, par conséquent, la propriété d'exciter la croissance des neurites et leur ramification jusqu'au moment où toute la place dont elle dispose se trouve occupée.

Voici donc la communication rétablie entre les bouts supé-

rieur et inférieur du nerf sectionné. L'appareil nerveux de cette cicatrice est encore à l'état « embryonnaire ». Il faut maintenant qu'il passe à l'état « adulte ». C'est là un processus du plus haut intérêt.

Plusieurs ordres de faits s'enchaînent au cours de cette phase, qui est caractérisée par une véritable *métamorphose :*

La myéline apparaît à la périphérie des neurites.

Les noyaux de la névroglie, d'abord refoulés à la périphérie

Fig. 8. — Métamorphose des fibres amyéliniques composées de nouvelle formation, 1re phase. Coupes transversales.

*a* et *b*, fibres amyéliniques composées d'une cicatrice de 12 jours (lapin). Première apparition de la substance collagène dans la membrane de Schwann primitive et dans les cloisons qui en partent.

*c*, substance collagène dans les membranes de Schwann de fibres dégénérées du bout inférieur du nerf au bout de 44 jours ; une de ces fibres contient un neurite myélinisé de régénération.

*d*, substance collagène dans la membrane de fibres dégénérées du bout inférieur, sans régénération (62 jours).

Méthode de v. Gieson ; la substance collagène est figurée en noir.

des travées, comme nous l'avons vu plus haut, se multiplient activement et s'engagent de plus en plus nombreux dans l'épais-

seur des paquets de neurites ; ils se rangent de façon à occuper une situation déterminée par rapport aux segments interannulaires des fibres à myéline.

Les neurites augmentent de volume.

Fig. 9. — Métamorphose des fibres amyéliniques composées de nouvelle formation ; phase plus avancée. Coupe transversale.

Cicatrice nerveuse de 45 jours chez le chien. Quatre fibres composées de régénération, dont une très petite (en bas). Deux fibroblastes (en haut). La gaine lamelleuse des fascicules nerveux futurs commence à se former. La membrane de Schwann primitive, qui enveloppe chaque fibre composée, est transformée en substance collagène, ainsi que la plupart des cloisons qui en partent et qui circonscrivent les loges renfermant les jeunes neurites encore amyéliniques (ici invisibles) et leurs gaines de Schwann secondaires, dont on voit les noyaux.

La membrane de Schwann primitive, qui enveloppait chaque travée, et les cloisons qui, partant de cette membrane, cloisonnaient longitudinalement les jeunes fibres composées, subissent une transformation chimique et prennent les réactions caractéristiques de la substance collagène. Cette transformation débute par la membrane de Schwann proprement dite et envahit progressivement les cloisons à partir de la périphérie. Lorsque l'envahissement est complet, toutes ces membranes se disso-

cient en fibrilles collagènes longitudinales, qui constituent dès lors l'*endonèvre conjonctif*. Et c'est à ce moment que pénètrent les cellules conjonctives, alors que l'édifice de soutènement est complètement achevé (fig. 8, 9 et 10).

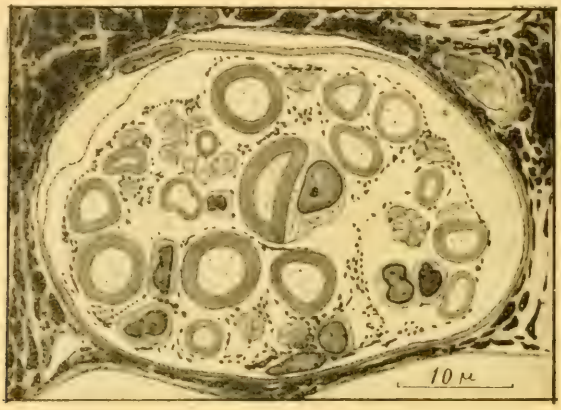



Fig. 10. — Achèvement de la métamorphose des fibres amyéliniques composées, de nouvelle formation, en fascicules de fibres myélinisées simples. Coupe transversale.

Cicatrice nerveuse de 169 jours chez le chien. La gaine lamelleuse s'est achevée, emprisonnant un fibroblaste (en haut). La membrane de Schwann primitive et les cloisons se sont résolues en fibres collagènes longitudinales, qui forment l'endonèvre conjonctif du nouveau fascicule nerveux. Un fibroblaste (en bas) va pénétrer dans cet endonèvre achevé. Des gaines de Schwann individuelles secondaires se sont formées autour de chaque fibre à myéline libérée, aux dépens du protoplasma névroglique de la travée primitive. Il reste des travées névrogliques nucléées qui contiennent probablement des neurites amyéliniques multiples (fibres de Remak de nouvelle formation). En même temps l'ensemble a subi une augmentation de volume.

Autour des jeunes fibres à myéline, qui se trouvent ainsi dissociées, la gaine de Schwann est toute formée par suite de la libération du protoplasma névroglique qui occupait la loge où elles se trouvaient, et les noyaux sont déjà en place au milieu des espaces interannulaires Il se forme alors, autour de chacune des gaines de Schwann libérées, une membrane secondaire, qui appartient à chaque fibre en particulier, pour remplacer la membrane de Schwann primitive, qui était la propriété commune de toute la collectivité constituant la travée nerveuse embryonnaire et qui s'est transformée en endonèvre conjonctif.

Enfin une gaine lamelleuse se constitue autour de cet ensemble de fibres, par suite d'un arrangement spécial du tissu conjonctif environnant.

Lorsque tous ces phénomènes se sont déroulés, les travées primitives, qui étaient des fibres amyéliniques composées, se sont transformées en *fascicules nerveux*, c'est-à-dire en complexus de fibres à myéline simples, groupées dans un stroma conjonctif. Et comme les travées primitives étaient disposées en réseau à mailles fermées, en vertu d'une certaine propriété qui appartenait à la névroglie au moment où elles se sont formées, les fascicules nerveux adultes qui les ont remplacées gardent l'arrangement flexiforme, bien que leurs fibres soient devenues *simples* et que, par conséquent, les gaines névrogliques qu'ils renferment *aient perdu l'arrangement rétiforme primitif*.

Il faut ajouter à cela que, dans les jeunes fascicules nerveux, il reste des fibres amyéliniques éparses au milieu des fibres à myéline. Ce sont les fibres de Remak régénérées qui prennent aussi leur part du protoplasma et des noyaux de la travée névroglique primitive. Mais cette part destinée aux fibres amyéliniques ne subit pas la même métamorphose que le reste ; elle forme un *réseau* dont les travées, disséminées dans l'épaisseur du fascicule, reproduisent toutes les dispositions caractéristiques des fibres de Remak normales. *Ainsi des parcelles voisines du même protoplasma peuvent, ayant reçu des parasites différents, évoluer de façons différentes.*

Bien des modifications et des adaptations surviennent ultérieurement dans les cicatrices, mais nous ne saurions nous y arrêter ; seuls les traits essentiels du processus sont importants à connaître.

Deux questions se posent maintenant : le processus de la régénération nerveuse reproduit-il l'évolution du nerf chez l'embryon et la reproduit-il tout entière ?

Il est *à priori* parfaitement évident que dans la cicatrice il y a une phase du développement embryonnaire qui ne peut être représentée. Les fibres nerveuses cicatricielles partent d'un nerf tout fait, tandis que, chez l'embryon, le complexus nerveux, avant de croître, doit se constituer par le rapprochement d'éléments issus de sources différentes.

Mais, cette réserve étant faite, il ne peut subsister aucun doute sur l'identité du processus de la neurogenèse dans les cicatrices de l'adulte et chez l'embryon. Mieux que toutes les descriptions, l'histoire des doctrines concernant l'histogenèse du nerf donnera la preuve de cette assertion.

## IV

### Historique du neurone

Les travaux sur le mode de développement du nerf commencent à être intéressants en 1839, date de l'apparition des recherches de Schwann sur le réseau nerveux de la queue du Têtard [1]. L'objet est excellent pour l'étude, que l'on peut pratiquer sur l'animal vivant. La figure 11, empruntée à O. Schultze, le représente, mis en évidence par une technique beaucoup plus parfaite que celle des premiers observateurs. De prime abord, et cela était l'opinion de Schwann, ce réseau apparaît comme constitué par des cellules anastomosées entre elles à l'aide de prolongements excessivement longs, minces, et compliqués. On remarquera son analogie morphologique avec le réseau des fibres de Remak du mammifère adulte (fig. 3), analogie complétée par l'affinité commune de ces deux réseaux pour l'hématoxyline, qui permet facilement leur coloration élective. Les seules différences consistent dans la gracilité infiniment plus grande du réseau de la queue du têtard et dans le développement impressionnant de ces travées dépourvues de noyaux, dont, à propos des fibres de Remak, j'ai déjà signalé le grand intérêt.

Bientôt, en même temps que les noyaux se multiplient et cheminent le long des travées pour se répartir uniformément, on voit se différencier des fibres à myéline dans l'épaisseur du protoplasma — les premiers auteurs disaient : aux dépens du protoplasma — enfin le réseau se transforme en un plexus de fibres à myéline.

[1] Schwann. *Mikroskopische Untersuchungen über die Ubereinstimung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen.* Berlin, 1839.

L'étude des nerfs des embryons de mammifères, faite par dissociation, donnait des résultats du même ordre, et c'est pourquoi Kölliker (*Eléments d'histologie humaine*, 1re éd., trad. française 1856) disait : « Les tubes des nerfs périphériques se

Fig. 11. — D'après O. Schultze. Réseau nerveux sensitif subcorial de l'opercule branchial d'une larve de salamandre longue de quatre centimètres, avec des territoires anucléés très étendus.
[L'auteur considère ce réseau comme formé par l'anastomose de « neuroblastes périphériques » dans le protoplasma desquels se différencient ultérieurement des fibres nerveuses myélinisées. En réalité c'est un réseau anastomotique de fibres composées, c'est-à-dire un réseau syncytial de névroglie périphérique, contenant des neurites exogènes qui ne sont pas visibles à l'aide de la technique employée, parce qu'ils ne sont pas encore myélinisés. Comparer avec les figures 3 et 4].

développent toujours sur place, mais de telle sorte que leur extrémité centrale paraît avant leur portion périphérique... ces tubes proviennent constamment de cellules fusiformes munies d'un noyau ; ces cellules, qui ne sont autre chose

que des cellules formatrices embryonnaires modifiées, s'unissent ensemble pour constituer des tubes ou des fibres pâles aplaties, allongées, parsemées de noyaux... le contenu des fibres embryonnaires, toujours très pâles, acquiert progressivement des bords de plus en plus foncés et se transforme, en définitive, en une véritable fibre opaque. »

Mais la connaissance de la cellule nerveuse fait des progrès, l'importance du cylindraxe s'affirme de plus en plus et en 1857 Bidder et Kupffer émettent l'idée que la fibre du nerf croît à partir d'une cellule ganglionnaire, dont elle est le prolongement (1). Ces auteurs avaient vu, comme Remak dès 1837 (2), que chez l'embryon les racines au sortir de la moelle sont fibrillaires et ne contiennent aucune trace de cellules ou de noyaux — nous allons voir ce qui se cache sous cette apparence.

En 1884, Kölliker (3) donne la figure d'une coupe transversale de racine postérieure d'un embryon humain de 8 mm. 5, où cette disposition est reproduite, mais complétée par un détail qui avait échappé aux premiers observateurs : le faisceau de « cylindraxes nus » est enveloppé par une gaine nucléée commune, qui commence à envoyer quelques noyaux dans son intérieur (fig. 12, *f*). L'auteur en tire cette conclusion que les cylindraxes, groupés en faisceaux, sortent nus de la moelle et que des cellules conjonctives viennent s'appliquer d'abord à la surface du nerf, puis pénètrent entre ses fibres pour former les gaines de Schwann. Plus tard Kölliker, sous l'influence de Harrison, a modifié cette opinion, mais seulement en ce qui concerne la provenance des cellules destinées à former les gaines de Schwann.

Cette figure de Kölliker est tout à fait intéressante pour nous, car il est bien évident que la disposition représentée est identique à celle des travées cicatricielles jeunes décrites plus haut ; les neurites sont plus nombreux et plus petits, la gaine est d'aspect épithélial, mais à part ce dernier détail, qui résulte

(1) Bidder und Kupffer. *Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes und die Entwickelung seiner Formelemente*, Leipzig, 1857.

(2) Remak. Weitere mikroskopische Beobachtungen über die Primitivfasern des Nervensystems der Wirbelthiere, *Froriep's Notizen*, 3, 1837.

(3) Kölliker. *Grundriss der Entwickelungsgeschichte des Menschen*, Leipzig, 1884.

d'une observation imparfaite, les traits essentiels ne diffèrent pas — une figure meilleure, empruntée au livre de Held, qui est de beaucoup postérieur, prouve bien qu'en réalité une racine médullaire tout entière à ce stade est exactement l'homologue d'une seule travée de régénération dans une cicatrice nerveuse (fig. 12, 2).

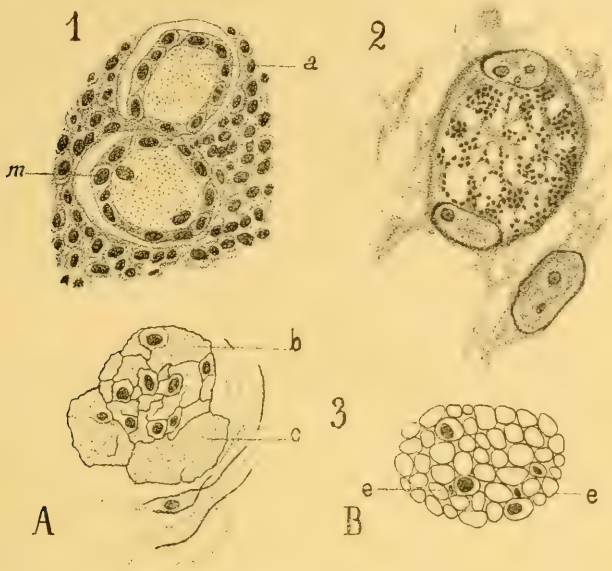



Fig. 12. — Histogenèse du nerf périphérique.

1. D'après Kölliker (1884). Deux faisceaux de la racine postérieure d'un nerf spinal d'un embryon humain de 8,5 mm. de long. *m*, gaine mésodermique ; *a*, faisceaux de cylindraxes dont l'un contient déjà deux noyaux superficiels.
2. D'après Held (1909). Coupe transversale d'un nerf spinal limité par des cellules de Schwann, chez un embryon assez âgé de porc (17 mm.) [on voit les lacunes qui résultent de la rétraction artificielle des neurites].
3. D'après Gurwitch (1900). Coupes de fascicules du nerf sciatique de l'embryon de mouton.

A. Embryon de 10 cent. environ. Phase initiale de la formation des gaines de Schwann. *b*, fascicule envahi à la fois par les noyaux de Schwann et par les cloisons destinées à former les « gaines de Schwann », [en réalité l'endonèvre conjonctif]; *c*, fascicule moins avancé, encore anucléé.

B. Embryon de 18 à 20 cent. La formation des gaines de Schwann est achevée.

*e*, noyaux endoneuraux, siégeant entre les fibres nerveuses.

Mais, sans que la signification véritable de cette disposition

ait été soupçonnée, Gurwitsch apporte en 1900 un renseignement nouveau sur l'évolution du nerf embryonnaire, qui vient compléter la démonstration de l'homologie en question [1]. Le sciatique du fœtus de mouton long de 10 centimètres est formé d'une quantité de fascicules qui ont chacun exactement la même structure qu'une racine embryonnaire entière. Or Gurwitsch a vu, par l'imprégnation aurique sur coupes, que, dans ces fascicules, parallèlement à la migration des noyaux, il se forme des cloisons à partir d'une membrane d'enveloppe générale ; ces cloisons envahissent progressivement le fascicule en se multipliant et elles finissent par former autour de chaque fibre nerveuse une gaine complète dans laquelle un noyau se trouve enfermé (fig. 12, *3*) ; c'est la gaine de Schwann. En réalité ce que Gurwitsch a vu, ce sont les progrès de la transformation collagène des cloisons de la fibre composée et l'apparition de l'endonèvre conjonctif au cours de la métamorphose de cette fibre en fascicule nerveux adulte.

Ainsi se trouvent démontrées non seulement l'identité de structure, mais encore l'identité d'évolution des ébauches des nerfs chez l'embryon et dans les cicatrices.

Cette question étant vidée, nous pouvons reprendre l'ordre chronologique et suivre les progrès survenus dans la voie ouverte par Remak, Bidder et Kupffer, Kölliker, relativement au développement centrifuge des fibres nerveuses.

C'est His qui en donne le premier la démonstration directe par la découverte de l'extrémité libre du cylindraxe parti du « neuroblaste » [2]. Il met en évidence les étapes successives du cheminement de cette extrémité libre au dehors de la moelle et contribue ainsi grandement à préparer la théorie du neurone.

Alors viennent les travaux de Ramon y Cajal [3] qui, à l'aide

[1] Gurwitsch. Die Histogenese der Schwann'sche Scheide. *Arch. f. Anat. u. Phys.*, 1900.

[2] His. Uber das Auftreten der weissen Substanz und der Wurzelfasern am Rückenmark menschlicher Embryonen. *Arch. f. Anat. u Phys.*, 1883. — Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. *Abh. d. K. Sächs. Gesellsch. d. W. math. phys. K.*, XV, 4, 1889.

[3] Les travaux de Cajal sont extrêmement nombreux ; le premier en date est : Estructura de los centros nerviosos de las aves. *Revista trimestral di Histologia*, 1888 et 1889. L'exposé complet de la doctrine est donné dans : *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebratos*, Madrid, 1899 (Traduit en français par Léon Azoulay, sous le titre : *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*, Paris, 1909).

de la méthode de Golgi, communique une impulsion magistrale à toute l'histologie nerveuse. De ses travaux puissants sort la théorie du neurone, telle qu'elle est établie aujourd'hui, inébranlable malgré les attaques qu'elle a subies, assez large pour être compatible avec tous les progrès que les années ont apportés après sa fondation. N'étant basée que sur des faits positifs, elle ne saurait être détruite (fig. 13).

Mais, tandis que la prépondérance de l'élément nerveux s'affirmait de plus en plus dans l'esprit des anatomistes, les idées anciennes de Schwann gardaient quelques adhérents.

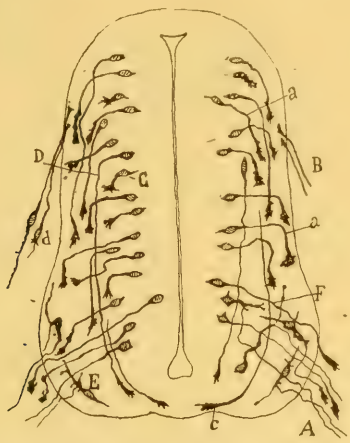



Fig. 13. — D'après Cajal (1889). Moelle de l'embryon de poulet au 3e jour de l'incubation, méthode de Golgi.

A, racine antérieure. B, racine postérieure. C, neuroblaste primitif. D, neuroblaste commissural. E, cellules motrices déjà pourvues de dendrites. F, neurone moteur muni de son cône de croissance *a*, neuroblaste pourvu d'une expansion interne. *e*, cône de croissance commissural.

Un contemporain de His, embryologiste illustre lui-même, Balfour, écrivait dans son traité cette phrase : « La structure cellulaire des racines nerveuses embryonnaires est un point sur lequel j'aurais supposé qu'une différence d'opinion fût impossible, n'eût été le fait que His et Kölliker, à la suite de Remak et d'autres anciens embryologistes, contestent absolument cette structure » (1).

(1) Balfour. *Traité d'embryologie et d'organogénie comparées.* Trad. française 1885, t. II, p. 416.

Il ne faut donc pas s'étonner de voir, après qu'Apathy eût coloré électivement les neurofibrilles chez les Hirudinées [1],

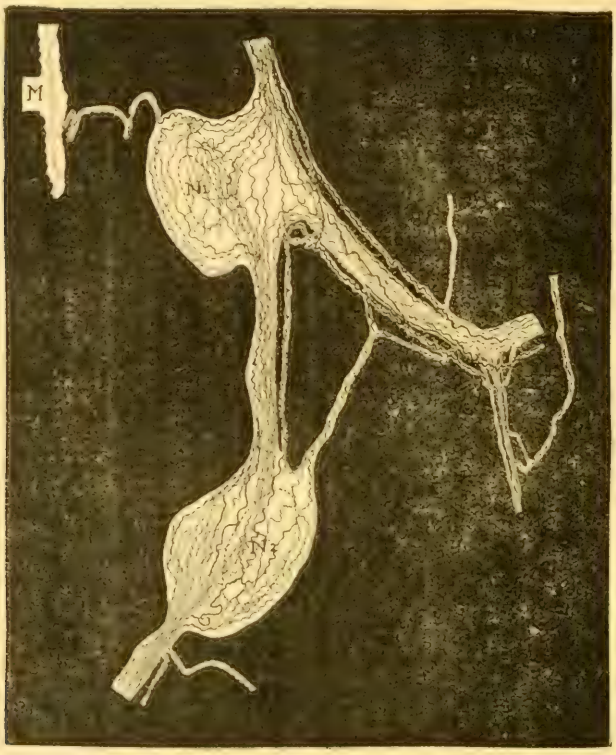



Fig. 14. — D'après Apathy (1897). Les neurofibrilles d'un nerf ramifié et de deux cellules ganglionnaires en connexion avec ce nerf, dans le plexus nerveux de la paroi intestinale de *Pontobdella*. Anastomose conductrice des deux cellules ganglionnaires. Coloration élective par la méthode de l'or (Vorvergoldung).

$M^1$, $N^2$, noyaux des cellules ganglionnaires. M, muscle de la paroi intestinale.

[Cette figure symbolise parfaitement toute la théorie d'Apathy et met en évidence la cause technique de son erreur].

la théorie de Schwann redevenir en faveur sous une forme nouvelle. Et en effet, dans les nerfs de la Sangsue, les fibres

[1] St. Apathy. Das leitende Element des Nervensystems and seine topographischen Beziehungen zu Zellen. *Mitth. a. d. Zool. Station z. Neapel*, vol. XII, 1897.

composées sont disposées en réseaux anastomotiques qui portent de place en place des noyaux ; si l'on colore exclusivement les neurofibrilles et les noyaux, les neurites s'évanouissent, et l'on a sous les yeux une image très compliquée où les neurofibrilles semblent former un système unique ramifié et disposé en réseau, au sein d'un syncytium nucléé (fig. 14). Dès lors, avec un peu d'imagination, ne devient-il pas évident que ces neurofibrilles ont été élaborées *sur place* par le protoplasma qui les contient ? Les cellules de Schwann deviennent des neuroblastes ; Apathy leur donne le nom de « cellules nerveuses » pour les distinguer des « cellules ganglionnaires », dont le rôle se réduit à celui d'appareils surajoutés, d'une signification purement fonctionnelle. D'ailleurs les neurofibrilles ne restent pas cantonnées dans les nerfs, qui leur ont donné naissance, elles se répandent partout et forment un réseau diffus qui envahit tous les tissus.

Faut-il ajouter que les anastomoses de neurofibrilles entre les réseaux de cellules ganglionnaires voisines, dans la rétine de la sangsue par exemple, sont de pures illusions d'optique ? Que les parties extra-nerveuses du réseau neurofibrillaire, qui seules auraient pu constituer une preuve à l'appui des conceptions d'Apathy, sont des structures, telles que les tonofibrilles des cellules épithéliales ciliées et certains réseaux des parois vasculaires et de la capsule des néphridies, qui n'ont rien à voir avec les neurofibrilles, bien qu'on puisse les colorer en même temps ?

Peu importe, la *théorie caténaire* est fondée, avec son corollaire logique : la « régénération autogène » des nerfs dégénérés après traumatisme. Quelle que soit la faiblesse de la base expérimentale que Bethe [1] cherche à lui donner, la doctrine nouvelle jouit pendant longtemps d'une vogue croissante — et je ne suis pas bien sûr que cette vogue soit épuisée à l'heure actuelle.

Cet historique peut être résumé ainsi :

Les premiers observateurs, se servant de techniques simples, n'ont vu que la *névroglie* dans les phases initiales de la

[1] Bethe. *Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems*, Leipzig, 1903.

neurogenèse et ont cru qu'elle produisait le neurite aux dépens de sa propre substance. Le *neurite* de mieux en mieux étudié, grâce aux progrès de la technique, a été ensuite reconnu comme un prolongement de la cellule nerveuse et a progressivement accaparé pour lui seul l'attention des auteurs, qui s'est détournée de la névroglie. Enfin les *neurofibrilles*, mises en évidence chez les Hirudinées, où elles forment une structure imposante, ont failli à leur tour évincer le neurite et, par un phénomène facile à comprendre, la théorie nouvelle qui s'est fondée alors s'est soudée avec la partie hypothétique des théories les plus anciennes, c'est-à-dire avec l'attribution d'un rôle neurogénique à la névroglie.

En fait, les neurofibrilles, les neurites et la névroglie ne se font pas concurrence dans le nerf réel. Les neurofibrilles, dont nous ignorons totalement les fonctions précises, sont un simple détail protoplasmique du neurite. Le neurite est évidemment le constituant fonctionnel du nerf, dont la névroglie doit être considérée comme le constituant végétatif ; et je crois n'avoir pas trop versé dans le paradoxe en disant : « la névroglie construit le nerf et les neurites l'habitent » (1).

## V

### Coaptation des neurites et de la névroglie chez l'embryon

Il n'y a pas lieu de revenir sur la légitimité des conclusions que l'on peut tirer, relativement au développement du système nerveux périphérique chez l'embryon, de l'étude des cicatrices des nerfs ; ni sur l'utilité que présente cette manière de faire, en raison des facilités offertes par l'expérimentation chez l'adulte.

Mais je dois indiquer ce que l'on sait, ou ce que l'on peut supposer, au sujet de la phase, qui n'existe pas dans la cicatrice nerveuse, où les deux éléments constitutifs du nerf se rencontrent chez l'embryon pour édifier cette ébauche, dont nous connaissons maintenant la structure et l'évolution ultérieure.

(1) J. Nageotte. Le processus de la regénération des nerfs. *Revue Neurologique*, juillet 1915.

Le problème est compliqué, en raison de la multiplicité des nerfs, qui se comportent peut-être de façons différentes suivant les régions et suivant les classes d'animaux ; il est difficile, par suite de la délicatesse des tissus, de l'imprécision des ébauches à cette période du développement, et de la nécessité d'employer des techniques multiples pour l'analyse des éléments ; nous ne pourrons que l'effleurer.

Des crêtes ganglionnaires partent les ébauches des ganglions, sous la forme de traînées cellulaires qui cheminent d'arrière en avant, en contournant la moelle. A ce moment ce sont des cellules isolées qui forment ces ébauches, ou bien de petites files de deux ou trois éléments plus ou moins fusionnés ; ces cellules ne diffèrent pas beaucoup des cellules du mésoderme, auxquelles elles se mélangent en partie, de telle sorte que les limites précises des ébauches ganglionnaires ne peuvent guère être tracées.

Puis, parmi ces cellules issues des crêtes ganglionnaires, il en est qui, véritables neuroblastes, donnent naissance aux cellules nerveuses des ganglions. Ce qui reste va former la névroglie périphérique. Pour cela il faut que ces cellules se soudent en syncytium et, d'autre part, qu'un tropisme amène leur réunion aux neurites non seulement des racines postérieures et des nerfs sensitifs, ce qui ne présente aucune difficulté, mais aussi des racines antérieures, qui émergent de la moelle en un point différent. Ainsi que nous l'avons vu, ce tropisme n'a pas l'occasion de jouer dans les cicatrices, mais ici son action n'est pas douteuse.

Ce que nous ne savons pas bien, c'est si les jeunes neurites des racines motrices sortent nus de la moelle et rencontrent, à une période plus ou moins tardive, les éléments destinés à former leur gaine — qui ultérieurement remonteraient jusqu'au contact de la moelle pour achever de les recouvrir ; ou bien si un prolongement de l'ébauche ganglionnaire s'avance pour recevoir dès leur sortie les neurites moteurs.

Au fond c'est là un point secondaire, car les expériences de Harrison semblent bien démontrer que les neurites sont capa-

(1) Kölliker. Die Entwicklung der Elemente der Nervensystems. *Zeitschr. f. w. Zoologie*, t. LXXXIII, 1905.

bles de vivre sans gaines dans le mésoderme, et même d'y trouver leur chemin en se groupant comme le font les neurites des nerfs complets. Cette notion est plus importante, de beaucoup, que celle relative au moment précis où débute la symbiose normale, qui, en elle-même n'est pas douteuse, et qui dans la majorité des cas, tout au moins, est certainement très précoce. Kölliker [1], et d'autres auteurs, ont prétendu que dans la queue des Têtards des fibres sensitives se développaient d'abord librement et que les cellules de Schwann, dont nous avons vu la disposition, glissaient ensuite sur elles en allant du centre vers la périphérie ; mais j'estime que c'est là une erreur due à la longueur que peut atteindre l'extrémité anucléée d'une travée névroglique. Rien, dans les images observées, ne permet de supposer que ces filaments si délicats qui s'éloignent des parties nucléées du réseau soient des neurites libres, car il n'y a aucune trace d'un point où s'arrêterait la gaine.

Ce qui est plus intéressant, c'est qu'il existe, dans cette même queue des Têtards, un système particulier de fibres qui se disposent en plexus, et qui pourtant, suivant Harrison et beaucoup d'autres auteurs, ne posséderaient jamais de gaine dans tout le cours de leur existence éphémère ; ce sont les fibres de Rohon-Beard, émanées des cellules postérieures de la moelle Ces fibres font-elles exception à la règle commune, ou bien y a-t-il là simplement une disposition des gaines difficile à mettre en évidence ? Je ne saurais le dire.

Je n'insisterai pas sur les dispositions que nécessite l'éloignement du point d'émergence des nerfs crâniens exclusivement moteurs par rapport aux foyers d'origine des cellules de Schwann, ni sur le rôle non encore élucidé des placodes dans la neurogenèse. Mais il me faut signaler l'origine ectodermique des neurites et des gaines du nerf olfactif, démontrée par Disse [1].

[1] Disse. Die erste Entwicklung des Riechnerven. *Anat. Hefte*, IX, 1897.

## VI

### Disposition en réseau et distribution élective des neurites

Les faits dont nous venons de voir l'enchaînement conduisent nécessairement à une formule de la constitution du nerf qui a été énoncée au début de ce mémoire ; il est inutile d'y revenir. Maintenant nous sommes en droit de rechercher quelles conséquences la disposition en réseaux, affectée par les gaines, peut avoir au point de vue de la distribution élective des neurites chez l'embryon ; à quelles nécessités physiologiques satisfont les phénomènes de la métamorphose ; enfin quelles lois morphogénétiques générales gouvernent les modes de croissance si différents des neurites arboriformes et de leurs gaines rétiformes.

La disposition en réseau des ébauches du nerf périphérique joue très vraisemblablement un rôle dans la façon dont les neurites sont distribués électivement aux organes terminaux.

Le problème soulevé par cette distribution est complexe.

Hensen [1] avait supposé qu'il restait des « ponts protoplasmiques », résultats de divisions cellulaires incomplètes, entre les éléments des organes et le système nerveux central. Ces ponts préétablis s'étiraient au fur et à mesure que les progrès du développement éloignaient de la moelle les diverses ébauches embryonnaires ; ils servaient ensuite à l'édification des connexions nerveuses. Il n'y a évidemment rien à garder de cette théorie. Held [2] a essayé de la rajeunir ; les ponts protoplasmiques ou « plasmodesmes » ne seraient pas primitifs, mais ils s'établiraient secondairement entre les cellules des tissus, quelle que soit leur nature, pour donner naissance à une « voie protoplasmique prénerveuse », laquelle se transformerait en fibre nerveuse par une « neurofibrillation » due à

(1) Hensen. *Die Entwicklungsmechanik der Nervenfahren im Embryon der Sœngetiere.* Kiel und Leipzig, 1903.

(2) Held. *Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren.* Leipzig, 1909.

l' « activité spécifique des neuroblastes de His ». D'autres facteurs purement mécaniques interviendraient en outre.

Chacun connaît l'hypothèse de Cajal, qui attribue à des tropismes chimiques spécifiques l'attraction élective des fibres nerveuses par les éléments auxquels ils sont destinés ; il n'est pas douteux que cette hypothèse contienne la plus grande part de vérité ; son auteur d'ailleurs fait observer avec juste raison que les nerfs cheminent dans les lieux de moindre résistance, qui résultent de la configuration générale du corps, et que cette circonstance amène une première répartition des fibres, que les chimiotropismes complètent ensuite.

L'étude des cicatrices nous a bien montré qu'il n'y a pas de voies anatomiques préformées que suivraient les fibres nerveuses dans leur développement, et qu'en effet l'orientation générale des bourgeons nerveux dépend exclusivement des facilités que la disposition générale de la région leur offre.

Mais la disposition en réseau des travées névrogliques présente certainement une utilité et, en particulier, facilite la distribution des fibres. Au début, lorsqu'elles se constituent, les travées nerveuses contiennent très peu de neurites ; elles servent à frayer le passage. Les neurites, en bien plus grand nombre, qui s'y engagent par la suite peuvent y cheminer en tous sens et, au niveau de chaque nœud du réseau, beaucoup d'entre eux se bifurquent pour donner une branche à chacune des deux voies qui s'ouvrent devant eux, comme cela avait été déjà remarqué par les premiers observateurs dans le plexus des fibres de la queue du Têtard. Cette disposition, qui résulte des propriétés de la névroglie et qui, de plus, est conforme à la loi d'après laquelle le protoplasma névroglique excite la ramification des neurites en raison directe de la place qu'il peut leur offrir, doit favoriser le triage des fibres nerveuses ; grâce à elle les erreurs d'aiguillage qui peuvent se produire à chaque bifurcation perdent leur importance. L'arrivée du neurite qu'il faut, au contact de l'élément qui le réclame, n'est plus le résultat d'une seule opération réussie, comme ce serait le cas si les arborisations des nerfs étaient libres, mais celui d'un choix effectué sur un grand nombre d'essais.

Si cette explication est vraie, il en résulterait que beaucoup de collatérales resteraient inutiles ; mais il est à prévoir que les

branches neuritiques qui ne trouveraient pas à se caser et qui ne deviendraient pas *fonctionnelles* s'atrophieraient et disparaîtraient. Dans les cicatrices, il semble bien que les fibres dévoyées s'atrophient tandis que celles qui deviennent fonctionnelles se développent normalement. D'autre part on a signalé des destructions de fibres chez l'embryon ; ces destructions existent-elles réellement et, si elles existent, sont-elles la conséquence d'essais infructueux ? Je ne saurais l'affirmer : c'est un point qu'il serait utile d'élucider.

Quoi qu'il en soit, la disposition rétiforme de l'ébauche première du système nerveux périphérique et les facilités de cheminement en tous sens qu'elle offre aux neurites qui viennent successivement s'engager dans cette ébauche, donnent une explication facile des anomalies de distribution des nerfs, de la pénétration réciproque des territoires sensitifs, enfin des trajets si compliqués et souvent si étranges que les physiologistes constatent dans les plexus du sympathique.

Si la croissance rétiforme est, suivant toutes vraisemblances, en harmonie avec des nécessités de répartition spéciales au système nerveux, la *métamorphose* des travées embryonnaires répond à un besoin d'un ordre tout à fait général. Une travée embryonnaire correctement fixée nous apparaît comme une masse compacte de protoplasma. Si son volume augmente, par suite de la croissance normale, il faut nécessairement qu'elle se divise. C'est la conséquence de la loi qui gouverne les rapports entre le volume et la surface de tous les éléments anatomiques.

Dans le système nerveux central l'état spongieux de la névroglie permet les échanges et le tissu conjonctif n'apparaît que comme soutien des arborisations vasculaires qui pénètrent dans la masse. Mais l'organe est d'une fragilité extrême et nécessite la protection d'une boîte osseuse.

Dans le nerf périphérique, la métamorphose introduit partout le tissu conjonctif, qui amène avec lui la perméabilité nécessaire, et en même temps constitue une protection mécanique efficace. *Mais le mécanisme de la métamorphose est certainement indépendant, au moins pour une grande part, du besoin physiologique qui, au premier abord, semblerait la provoquer.*

En effet, au moment où la fragmentation des travées primitives s'effectue, un changement dans la constitution chimique se produit, comme le montre l'apparition d'une substance nouvelle, la *myéline*. Or *à ce même moment la disposition en réseau des gaines névrogliques disparaît, en ce qui concerne les seules fibres à myéline*. C'est un changement de régime qui s'opère en même temps que la fragmentation de la travée, mais qui n'est nullement nécessité par elle. Et ce qui le prouve, c'est que *les fibres de Remak, dans lesquelles la myéline n'apparaît pas, conservent, quoique mêlées aux fibres à myéline, la disposition rétiforme qui est leur caractéristique permanente*. Dans les nerfs sympathiques normaux, qui sont formés essentiellement de fibres de Remak, la métamorphose ne se produit pas, et pourtant les travées primitives ne conservent pas, chez l'adulte, la forme qu'elles avaient au début chez l'embryon ; bien que leurs neurites restent grêles, leur volume deviendrait trop considérable au cours du développement. En réalité les réseaux des fibres de Remak que nous observons chez l'adulte sont *secondaires* ; ils proviennent du recoupement des *travées primitives* par des cloisons collagènes incomplètes ; mais ce recoupement, qui donne le même résultat que la métamorphose au point de vue physiologique, ne s'accompagne pas, comme cette dernière, qui est spéciale aux fibres à myéline, d'un changement dans le régime anatomique des fibres : les travées secondaires restent disposées en réseau comme les travées primitives.

On pourrait m'objecter que les fibres de Remak, une fois disposées en réseaux secondaires, forment des blocs beaucoup moins épais qu'une grosse fibre à myéline et que, par conséquent, il n'y a aucune nécessité physiologique à ce que leur fragmentation se poursuive plus loin. Mais il est facile de voir que cette objection ne serait pas valable ; en effet, il existe chez les vertébrés des fibres à myéline qui, sans atteindre la petitesse des neurites contenus dans les fibres de Remak, sont néanmoins d'une gracilité extrême — elles n'en possèdent pas moins une gaine de Schwann individuelle et jamais elles ne restent englobées dans une fibre de Remak voisine (fig. 3, B). De plus, on peut observer chez les invertébrés des fibres à myéline qui sont au moins aussi fines que les neurites des

fibres de Remak des vertébrés et qui, pourtant, sont isolées tout comme les fibres à myéline les plus volumineuses — telles sont, par exemple, les fibres des nerfs sensitifs de l'exopodite de l'antenne chez Palæmon. La nécessité physiologique d'une fragmentation, qui est déjà satisfaite par la formation du réseau secondaire des fibres de Remak, ne peut donc pas être invoquée pour expliquer le fait essentiel de la métamorphose, qui consiste non pas seulement dans la fragmentation des travées, mais surtout dans le passage de la disposition rétiforme à la disposition arboriforme.

## VII

### Structures arboriformes et rétiformes

Ces considérations nous amènent à nous demander quelles sont les raisons profondes pour lesquelles certaines formations protoplasmiques se disposent en réseaux, tandis que d'autres se ramifient librement. Dans cette voie nous n'irons pas bien loin; nous nous heurterons dès les premiers pas à des problèmes qui sont à peine posés et qui trouveront plus tard une solution dans des domaines probablement très éloignés du système nerveux. Mais nous pouvons quand même essayer de classer les faits connus, si mystérieux qu'ils nous paraissent être à l'heure actuelle.

Au point de vue de son mode de ramification, le nerf se trouve dans un cas assez singulier ; par une coïncidence remarquable, les deux éléments qui y sont juxtaposés possèdent des caractères inverses, de telle sorte qu'ils se rangent dans les deux catégories opposées que nous allons passer en revue, celle des *structures rétiformes* et celle des *structures arboriformes*.

Dans toutes les classes d'êtres vivants on constate l'existence de filaments ou de tiges, qui présentent une croissance soit terminale, soit intercalaire, et qui envahissent l'espace soit en restant simples, soit en se ramifiant. Dans ce dernier cas deux éventualités peuvent se réaliser : ou bien *les ramifications restent libres*, ou bien *elles s'anastomosent en réseaux fermés*, entre

elles et avec leurs voisines. Ces structures peuvent d'ailleurs être les prolongements d'une cellule unique, comme les pseudopodes des protozaires, ou bien être syncytiales, comme les travées des myxomycètes, ou enfin posséder une structure cellulaire, comme le thalle des algues, le mycélium des champignons, les tiges et les racines des plantes. Chez les végétaux vasculaires et chez les animaux, des structures semblables forment en outre, à l'intérieur des tissus, plusieurs systèmes qui naissent sur place ou qui, partis d'un point déterminé, envahissent l'économie sur une étendue plus ou moins grande : tels sont les nerfs, les vaisseaux et les glandes.

La tendance aux anastomoses, que présentent certaines de ces structures, est plus ou moins marquée suivant les espèces lorsqu'elle existe ; *elle peut être constante pour une même espèce, ou bien au contraire apparaître et disparaître dans des conditions déterminées*. Cette propriété de s'anastomoser se relie évidemment à la propriété de se ramifier. Quelle que soit l'essence de l'une comme de l'autre, les faits morphologiques coordonnés que nous leur rapportons supposent l'existence d'un principe directeur dont nous ignorons encore la qualité. Mais il importe de remarquer que le processus qui se manifeste par l'apparition d'un fait morphologique simple, la ramification ou l'anastomose, suppose la mise en œuvre de moyens d'action variés suivant les cas. En ce qui concerne l'anastomose, il n'y a aucune comparaison, au point de vue de ces moyens, entre la coalescence de prolongements protoplasmiques à peu près nus, la soudure qui fait communiquer entre eux deux filaments pourvus d'une membrane différenciée, ou bien encore l'édification d'un tube intermédiaire par la rencontre de deux ébauches marchant en sens inverse ; et pourtant, lorsque l'on met tous ces cas en série, on ne peut guère douter de l'analogie qu'ils présentent entre eux, et l'on est conduit à les classer dans une même catégorie, sans pouvoir saisir la nature exacte du lien qui les unit.

C'est ainsi que les pseudopodes des Rhizopodes sont anastomosés en réseaux, ceux des Héliozoaires ne le sont pas, ceux des Radiolaires le sont à un faible degré. Parmi les Champignons, le thalle unicellulaire des Mucorinées est habituellement disposé en arborisations libres, mais dans quelques genres les

branches « se soudent et s'anastomosent à chaque contact » (Van Tieghem). Chez les Basidiomycètes le thalle multicellulaire est, à tous les stades, disposé en réseaux fermés. Dans ces deux derniers exemples l'anastomose nécessite un remaniement de la membrane.

Dans l'économie des animaux les vaisseaux sont disposés en réseaux fermés et les glandes sont les unes arboriformes, les autres rétiformes. Enfin les nerfs, comme nous l'avons vu, appartiennent à la fois aux deux catégories opposées puisque de leurs deux constituants un seul possède la propriété anastomotique.

Mais cette propriété, permanente dans la névroglie des fibres amyéliniques, n'est que temporaire dans celle des fibres à myéline, et, fait bien remarquable, elle s'efface dans cette dernière à un moment où la composition chimique se modifie, comme le prouve l'apparition de la myéline.

Ceci nous amène à considérer plus particulièrement quelques exemples où la propriété anastomotique est soumise à des fluctuations.

Chez les Algues conjuguées, les filaments du thalle sont simples et isolés jusqu'au moment où la sexualité intervient et où, comme on le sait, la composition chimique varie : alors la propriété anastomotique apparaît, ce qui rend possible la conjugaison des gamètes.

On pourrait objecter qu'ici l'anastomose fait partie de l'acte sexuel et qu'elle doit être distraite de l'ordre des faits que nous examinons. Tel n'est pas mon avis; en regardant les choses de près, on voit que la branche anastomotique qui s'établit entre les deux filaments, apparaît avant les phénomènes sexuels proprement dit; c'est seulement après son achèvement que les corps protoplasmiques se contractent et que le tropisme spécial qui régit la conjugaison commence à se manifester. En réalité, la propriété anastomotique apparaît ici à l'occasion de la sexualité, comme dans d'autres cas elle s'efface à l'occasion d'une autre modification dans la composition chimique. Et ce qui prouve bien qu'elle n'est pas indissolublement liée à la sexualité, c'est que l'apparition de la propriété anastomotique aux approches de la conjugaison est un phénomène particulier aux Conjuguées ; chez les Conferves, il ne se forme pas

d'anastomose et c'est un simple orifice qui permet aux gamètes de sortir pour se rencontrer au dehors.

La plupart des Myxomycètes, *Chondrioderma difforme* par exemple, se développent en plasmodies rétiformes auxquelles la névroglie périphérique peut être comparée. Lors de la sporulation, c'est-à dire à une période où la composition chimique se modifie et où tous les tropismes changent de sens, les spores s'isolent par un procédé qui, tout détail mis de côté, rappelle un peu celui de l'isolement des fibres à myéline au moment de la métamorphose. De ces spores naissent des zoospores ciliées, qui se transforment en myxamibes, encore libres; mais bientôt la nécessité de l'anastomose reparaît progressivement, les myxamibes se rassemblent, puis se soudent, la plasmodie se reconstitue et le cycle recommence.

Nous voici bien loin de notre point de départ, en apparence tout au moins. Mais les phénomènes biologiques obéissent tous aux mêmes lois fondamentales, du haut en bas de l'échelle des êtres vivants, si bien que leur classement amène nécessairement des rapprochements entre les objets les plus divers. L'avantage que nous retirerons des comparaisons que nous venons de faire sera une compréhension moins étroite de la signification et de la valeur réelle des dispositions constatées dans le nerf.

Partout où nous avons pu observer dans de bonnes conditions, les prolongements des neurones n'ont manifesté aucune tendance à l'anastomose, tandis que cette tendance est évidente, mais variable, dans leurs gaines névrogliques. Nous en tirerons cette conclusion que la faculté de s'anastomoser n'appartient pas aux neurites qui croissent dans les conditions habituelles. Mais nous n'aurions pas le droit de nous étonner si un jour, dans certaines conditions particulières, on parvenait à mettre chez eux cette faculté en évidence.

Récemment Giuseppe Levi a obtenu des réseaux anastomotiques de neurites dans des cultures de tissus [1]. Ce fait est très intéressant. Les recherches ont été parfaitement conduites et il n'y a pas lieu de douter de la réalité des aspects observés;

[1] Giuseppe Levi. Connessioni e struttura degli elementi nervosi sviluppati fuori dell' organismo. *Accademia dei Lincei*, XII, 4, 1917.

mais il peut être difficile, dans les conditions de l'expérience, de distinguer une anastomose d'un simple accolement; et d'ailleurs l'auteur lui-même remarque que, dans quelques cas, des anastomoses constatées à un moment donné se sont spontanément défaites au cours de la croissance ultérieure ; c'est pourquoi il est prudent de faire, pour l'instant, quelques réserves quant à l'interprétation. Mais si le fait se vérifie, nous pourrons l'invoquer à l'appui des considérations qui précèdent.

---

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET C^ie.

PLANCHE I

## EXPLICATION DE LA PLANCHE I

1. Coupe longitudinale par l'oocyte du Hanneton dans le stade de la différenciation des couches extérieure et centrale de l'ooplasma. Dans deux endroits (à droite vers le haut, et à gauche vers le bas) on voit les « cytastéroïdes » dans l'ooplasma central, auxquels correspondent dans le plasma périphérique, les sombres agglomérations vitellogènes. Objectif « B » de Zeiss. Grossi 100 fois.

2. Coupe longitudinale d'un oocyte pourvu de deux cytastéroïdes : l'un situé vers la périphérie de la masse centrale de l'ooplasme, et l'autre au centre de cette masse. Dans la région extérieure de l'œuf on voit le noyau qui ne prend, évidemment, aucune part à la formation des cytastéroïdes. Obj. « B ». Grossi 100 fois.

3. Un « cytastéroïde » typique, semi-circulaire, situé près d'une protubérance centripète, peu accentuée, de la couche périphérique de l'oocyte. A l'intérieur du cytastéroïde, on voit son squelette interne plus clair. Dans la masse périphérique de l'ooplasme, vers la droite, les rayonnements qui se prolongent ici en partant de la masse centrale. Objectif « DD » de Zeiss. Grossi 300 fois.

4. Un cytastéroïde circulaire, situé profondément dans l'intérieur de l'ovule, en suivant la protubérance de son ectoplasma. Dans le centre du cytastéroïde, les formations sombres, servant de base aux rayonnements. Obj. « DD ». Grossi 300 fois.

5. Un cytastéroïde autour d'une forte protubérance de l'ooplasma contenant les amas considérables, sombres, de la substance vitellogène. Obj. « DD ». Grossi 300 fois.

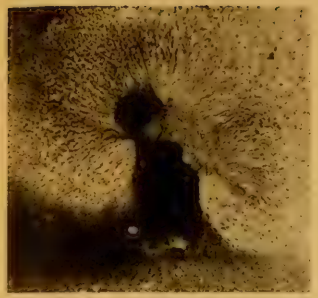
6. Les rayonnements de deux cytastéroïdes voisins se rencontrent entre eux en formant la figure d'un « fuseau ». Obj. « DD ». Grossi 300 fois.

7. Les cytastéroïdes « multipolaires » de la région centrale d'un oocyte Obj. « DD ». Grossi 300 fois.

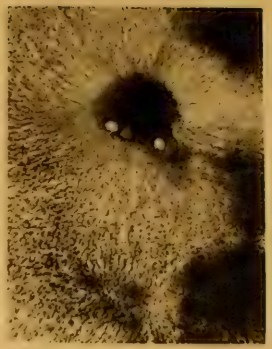
8. Cytastéroïde dans le stade plus avancé dans le développement de l'oocyte que dans les cas précédents. Au sein de la protubérance centripète de l'ectoplasma, les amas sombres homogènes, qu'on voyait dans les stades antérieurs, se transforment *in situ* en agglomérations de granulations vitellines. Obj. « DD ». Grossi 300 fois.

1

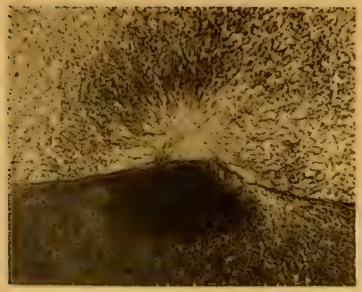
2



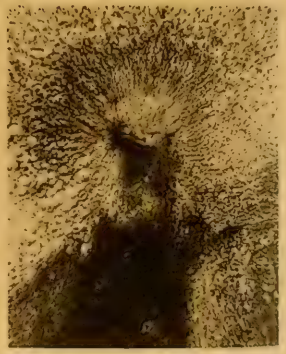
5



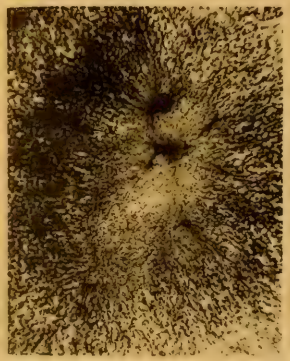
6



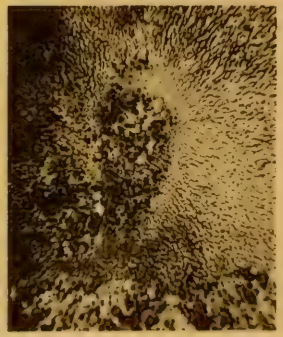
3



4



7



8

J. Tur, phot. Imp. Catala frères, Paris.

**Oogenèse chez le Hanneton**

PLANCHE II

## EXPLICATION DE LA PLANCHE II

9. Un oocyte jumeau dont la moitié supérieure se trouve encore dans les limites de la chambre terminale. L'épithélium folliculaire, en se rétrécissant au niveau de la séparation incomplète des deux moitiés de l'oocyte, laisse entre celles-ci une large bande d'ooplasma commun. Objectif « B » de Zeiss. Grossi 100 fois.

10. La région commune aux deux moitiés d'un oocyte jumeau dans le stade beaucoup plus avancé que dans le cas précédent. Les masses vitellines des deux ovules se sont séparées l'une de l'autre, tandis que la masse protoplasmique reste commune. Obj. « B ». Grossi 150 fois.

11. Un oocyte à deux noyaux de grandeur égale mais réduite. Obj. « B ». Grossi 150 fois.

12. Un oocyte binucléé. L'un des noyaux, vers le côté droit, est bien normal, l'autre (entre deux croix), anormalement petit « nain ». Obj. « B ». Grossi 150 fois.

13. Le noyau nain de la microphotographie 12, à un plus fort grossissement. L'objectif à immersion 1″/12 de Zeiss. Grossi 750 fois.

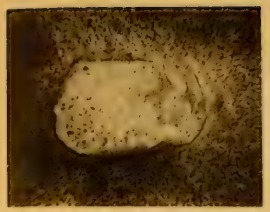
14. « Ootomie intra-ovarique » d'un oocyte de la région postérieure de la chambre terminale. Obj. « DD ». Grossi 200 fois

15. Deux oocytes normaux, situés dans la région postérieure de la chambre terminale, séparés l'un de l'autre par une mince couche de l'épithélium. Obj. « DD ». Grossi 200 fois.

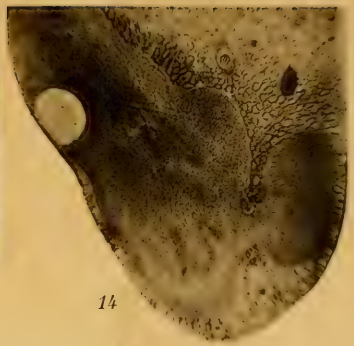
16. « Ootomie intra-ovarique » multiple d'un oocyte très jeune. Objectif à immersion 1″/12 de Zeiss. Grossi 500 fois (à comparer le dessin dans le texte).

9

10



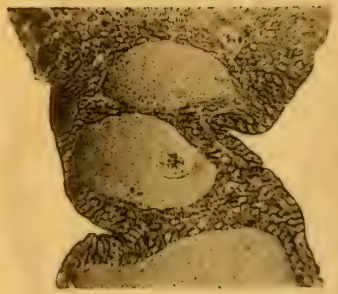
13



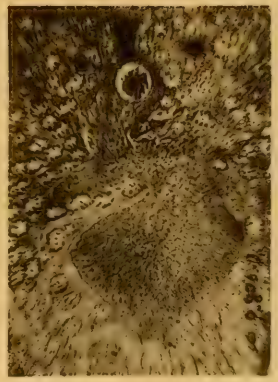
14

11

12



15



16

J. Tur, phot. Imp. Catala frères. Paris.

**Oogenèse chez le Hanneton**

Dr A. ROCHON-DUVIGNEAUD

# LA VISION et L'ŒIL des OISEAUX

L'étude des fonctions sensorielles est d'une importance capitale pour la connaissance des animaux. Les impressions sensorielles déclenchent toute la mécanique animale. Les zoologistes actuels s'occupent tout particulièrement et beaucoup plus qu'autrefois, des réactions, des manières d'agir, et comme l'on dit aujourd'hui du comportement des divers animaux dans telles ou telles circonstances naturelles ou artificielles. Mais quel est le premier facteur de ce comportement sinon une impression sensorielle ? L'animal perçoit telle ou telle sensation tactile, visuelle, auditive ou olfactive ; il réagit suivant le retentissement qu'elle provoque dans son système nerveux, puis dans son appareil moteur, glandulaire, etc. Mais toujours à l'origine il y a l'action d'un élément extérieur, ondulation lumineuse ou sonore, effluve odorante, etc., sur un organe sensoriel disposé pour capter telle ou telle de ces vibrations extérieures. Les organes des sens sont donc les promoteurs des mouvements des animaux et cela d'une façon d'autant plus exclusive que l'on s'adresse à des êtres plus inférieurs.

Seuls les êtres parasites ou fixés, habitant au sein de leur milieu nutritif, peuvent se passer d'organes des sens, sauf sans doute d'organes tactiles et gustatifs. Tous les êtres libres et mobiles ne peuvent se diriger et agir que suivant les indications fournies par leurs sens.

C'est ici qu'intervient une distinction importante entre les deux catégories de sens : les sens de contact et les sens de distance. Le tact et le goût sont des sens de contact ; ils ne s'exercent qu'au contact de la substance soumise à leur sensibilité. La vue, l'ouïe et l'odorat sont des sens de distance, des

sens *télesthésiques*, c'est-à-dire qui nous donnent la notion des corps lumineux, sonores ou odorants à des distances souvent fort grandes et même infiniment grandes quand il s'agit de la vue, puisque nous voyons les étoiles. Ces sens télesthésiques, on peut aussi les appeler *cynégétiques* comme étant les sens de la chasse, c'est-à-dire de la recherche de la nourriture et de la recherche sexuelle.

Entre ces trois sens, il y a non seulement une corrélation, mais encore un véritable balancement. Jamais ils ne sont également parfaits dans la même espèce animale. Ainsi l'Homme a une vue excellente, une ouïe développée, mais un odorat sans portée, sens de luxe en quelque sorte, malgré la grande variété des sensations qu'il nous procure. Dans le Chien c'est l'odorat et l'ouïe qui prédominent, la vue est médiocre, ne permet guère que de diriger la marche, de sauter à courte distance sur la proie découverte grâce à l'olfaction. Le Chien courant passe sans le voir sur le Lièvre mort, revient sur ses pas, ne trouvant plus la voie, ne voit le Lièvre que le nez dessus. L'Oiseau n'a qu'un odorat peu développé et du reste peu étudié et mal connu, mais une ouïe excellente et, avant tout, un œil d'un développement et d'une puissance exceptionnels.

C'est cet œil de l'Oiseau que nous allons étudier dans ses caractéristiques générales, tant fonctionnelles qu'anatomiques. Au cours d'une simple conférence, je n'en pourrai faire qu'une rapide esquisse, heureux si je parviens à vous en faire sentir l'intérêt et à faire naître chez les jeunes zoologistes le désir d'étudier les organes des sens. Ce que je tâche de faire pour l'œil, je voudrais le voir faire à d'autres pour les organes de l'olfaction et de l'audition : on ne connaîtra jamais bien un animal quelconque au point de vue de ses allures, de ses habitudes, de son genre de vie, que si l'on sait comment il voit, sent et entend. Il y a donc là des études à pousser en liaison les unes avec les autres. Quand je fais des châteaux en Espagne, je rêve d'un Institut pour l'étude comparative des organes des sens dans la série animale, d'un petit paradis terrestre avec des animaux en liberté et de magnifiques laboratoires de physiologie, d'anatomie...

Car tel est l'ordre nécessaire de ces études : il faut tout d'abord connaître les mœurs, le mode de chasse, *le compor-*

*tement naturel*, les sens qui prédominent, etc..., toute cela est affaire d'observation en plein air, *c'est du* FABRE. Ayant ainsi orienté ses recherches, on pourra soumettre les animaux à des expériences de laboratoire, à des recherches précises sur la manière dont ils se conduisent dans des circonstances bien déterminées. C'est seulement après l'acquisition de connaissances exactes sur les diverses fonctions sensorielles de l'animal en expérience que l'étude histologique de ses organes sensoriels aura toute sa signification et tout son intérêt.

Mais la seconde étape de cette série de recherches, l'étude expérimentale des fonctions sensorielles et des réactions qu'elles peuvent déclencher, est encore bien peu avancée, malgré d'intéressantes recherches dues surtout aux savants américains. Presque toujours nous devons nous borner à étudier des organes des sens dont nous ne connaissons pas autre chose que la valeur globale due à la simple observation de l'animal dans la nature. Mais c'est déjà beaucoup que d'avoir une orientation sûre et de savoir, avant d'étudier un bulbe olfactif, un œil ou une oreille, dans quelle mesure l'animal est dirigé par son odorat, sa vue ou son ouïe.

Si, par exemple, nous restons dans la croyance erronée que le vautour sent les cadavres, c'est son appareil olfactif qui, avant tout, réclamera une étude approfondie. Si, au contraire, nous savons que son œil seul le guide dans la découverte de sa proie immobile, de quel intérêt ne deviendra pas pour nous l'étude d'un organe capable non pas seulement d'apercevoir à des distances kilométriques un animal couché et sans mouvement, mais encore de diagnostiquer infailliblement que la bête est morte et que le vautour peut en faire sa proie !

Toute interprétation de la vision des animaux repose sur la comparaison de leur vision avec la nôtre, que seule nous connaissons directement. Les principaux éléments qui composent notre fonction visuelle sont : 1° la sensibilité lumineuse et son accroissement avec la diminution de l'éclairage, qui constitue *l'adaptation à la vision crépusculaire* ; 2° l'acuité visuelle ; 3° le champ visuel ; 4° la vision des couleurs ; 5° l'accommodation aux petites distances ; 6° l'association des deux yeux pour la vision binoculaire simple. Tous ces phénomènes, nous les expliquons et nous les expliquerons de plus en plus par

l'agencement et les propriétés des éléments histologiques qui composent notre appareil visuel.

Quand nous connaîtrons la valeur fonctionnelle de toutes les dispositions anatomiques et histologiques de l'œil humain, nous pourrons déduire entièrement le fonctionnement d'un œil donné de ses ressemblances ou de ses dissemblances anatomiques avec notre œil pris comme type. Mais nous sommes encore fort loin de là.

Dans l'étude physiologique de la vision des animaux nous devons prendre tout d'abord pour guide l'observation et l'expérimentation. Ce que nous savons de la valeur fonctionnelle de certaines parties bien connues de l'œil humain, nous vient ensuite en aide. C'est ainsi que la structure de la fovéa humaine, dont nous connaissons assez exactement les fonctions, peut nous donner quelques notions sur la valeur fonctionnelle de la fovéa des oiseaux, telle que nous la voyons sur des coupes microscopiques.

Je ne puis m'attarder aux origines de l'œil, aux questions pourtant essentielles de la transparence, qui est comme la persistance dans un organe spécial de la transparence totale de tant d'animaux inférieurs, zoophytes, crustacés, etc... ni de sa pigmentation, invariablement liée à l'appareil nerveux de l'œil, de telle sorte qu'un œil c'est un organe qui, d'abord, laisse entrer la lumière puis l'arrête et la fixe en quelque sorte sur une terminaison nerveuse grâce au pigment qui se trouve là.

Tous les oiseaux ont un œil très développé. Seuls de toutes les classes de vertébrés, ils ne comprennent aucune espèce dont l'œil ait subi une régression qui le rende plus ou moins inutile, alors que chez les Poissons la *Myxine parasite* et *quelques Poissons de fond* ne possèdent que des yeux rudimentaires, que chez les Amphibies il en est de même pour les *Tritons aveugles* des cavernes, et que les Reptiles même possèdent avec les *Typhlops* et l'*Amphisbœna punctata*, des espèces à globes oculaires aussi peu développés que ceux des *Taupes* chez les Mammifères.

Si l'on compare le poids de l'œil à celui du cerveau on trouve, d'une façon générale que l'écart augmente des Vertébrés inférieurs aux supérieurs, que le poids d'un œil de Poisson ou

d'Amphibie peut égaler ou dépasser celui du cerveau, tandis que chez les Mammifères et surtout chez l'Homme la différence est de quelques grammes à plusieurs centaines de grammes, au bénéfice du cerveau. Cela résulte du perfectionnement progressif du cerveau, qui est immense, relativement à l'état stationnaire de l'œil.

Dans une même classe et parmi des êtres comparables entre eux comme les Oiseaux, l'œil doit être évalué par sa surface rétinienne plutôt que par son poids. Il n'est pas toujours facile d'obtenir les données qui permettent d'évaluer la surface rétinienne, mais il est toujours possible de mesurer la longueur d'axe d'un œil donné. Cette longueur d'axe qui comprend comme élément principal la distance de l'appareil dioptrique à l'écran (rétine) fournit ainsi une idée de la grandeur proportionnelle de l'image rétinienne, ce qui est une donnée importante et significative. De petits Oiseaux, tels que le Moineau franc, la Mésange charbonnière, ont 6 mm. à 6 mm. 5 de longueur d'axe antéro-postérieur de l'œil, la Corneille a 16 mm. d'axe, moins de 3 fois plus, alors que la longueur de son corps est 5 à 6 fois supérieure à celle des oiseaux précités. L'énorme Marabout n'a que 23 mm. de longueur d'axe oculaire, l'Aigle, beaucoup moins gros, a 30 mm.

Ces chiffres ne donnent qu'une idée très approximative du fait que les petits Oiseaux ont un œil relativement plus développé que les gros. Il faudrait pouvoir comparer les surfaces rétiniennes aux surfaces cutanées. Encore cette comparaison laisserait-elle de côté de nombreux facteurs et ne donnerait-elle encore qu'une idée trop simpliste de l'importance relative de l'œil dans chaque oiseau.

La comparaison avec l'œil humain est toujours instructive et suggestive. L'œil humain emmétrope a 24 mm. de longueur d'axe et environ 1.100 mm² de surface rétinienne. La Buse commune, qui pèse environ 1 kilog., a 22 ou 23 mm. de longueur d'axe et une surface rétinienne à peu près équivalente à celle de l'homme. Un Aigle, dont je n'ai eu que les yeux et qui était probablement un Bonelli, avait 29 mm. de longueur d'axe ; un Circaète avait 30 mm. Ces deux Oiseaux ont donc des images rétiniennes plus grandes que l'Homme.

## Morphologie de l'œil de l'Oiseau.

L'œil de l'Oiseau a la forme d'une brioche parce qu'il est constitué par un petit segment antérieur, la cornée, en forme de segment de sphère, et un gros segment postérieur plus ou moins globuleux suivant les espèces. Ces deux segments sont raccordés par une pièce intermédiaire, qui joue le plus grand rôle dans la morphologie de l'œil de l'oiseau, et qui est *l'anneau osseux intra-scléral.* Composé de pièces imbriquées latéralement les unes sur les autres, cet anneau a la forme d'un tronc de cône creux, ayant une petite ouverture antérieure qui

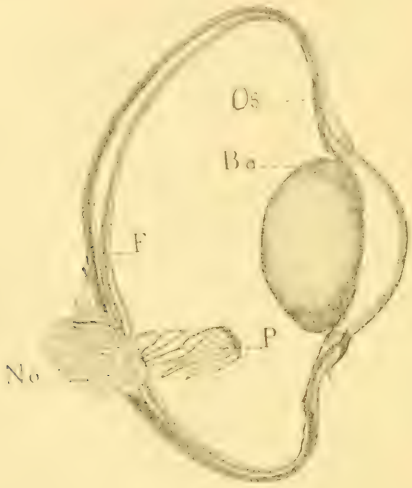



Fig. 1. — *Perdrix rouge* (diurne, gallinacé, tête étroite). — Coupe à peu près verticale du globe oculaire passant par la Fovea F et le peigne P. On remarquera que l'anneau osseux scléral O. S. a des parois presque verticales, ce qui entraîne la brévité de l'axe antéro-postérieur de l'œil et son aspect aplati, si on le compare à l'œil de la Buse et surtout de la Hulotte. B. a., le bourrelet annulaire du cristallin. — N O., le nerf optique coupé suivant son axe et montrant toute son épaisseur.

reçoit l'insertion de la cornée et, une grande ouverture postérieure qui se continue avec la partie molle de la sclérotique.

De la grandeur relative des deux orifices de l'anneau scléral osseux, de l'inclinaison plus ou moins grande de ses parois qui le rend plus court ou plus long, dépend essentiellement la

forme générale de la brioche oculaire de l'Oiseau, à laquelle on ne peut donner le nom de globe que par un véritable abus de langage.

Chez les Oiseaux à tête étroite (fig. 1) (Gallinacés, Colombidés, Echassiers, etc...) dont l'œil est court suivant l'axe antéro-postérieur, l'anneau scléral est presque un disque plat percé au centre d'un trou pour l'insertion d'une petite cornée, la périphérie du disque donnant attache à un segment postérieur développé. A mesure que l'on considère des Oiseaux à tête plus large, le segment postérieur de l'œil devient plus globu-

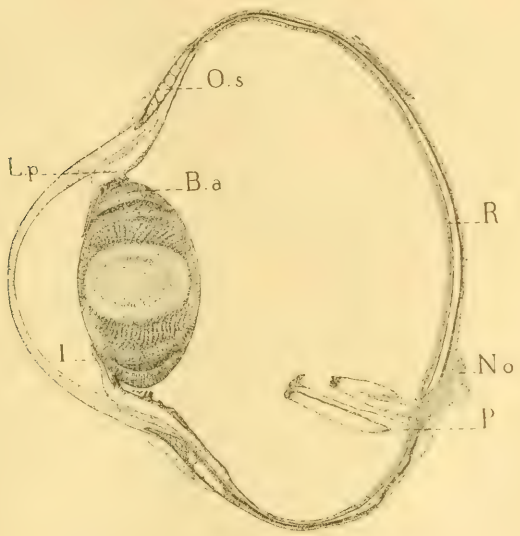



Fig. 2. — *Buse* (diurne, rapace, grosse tête). — Coupe à peu près verticale, passant en dehors de la fovea, et par la partie inférieure du peigne et le bord du nerf optique, qui se, montrerait beaucoup plus volumineux s'il était coupé suivant son axe. — O. S., l'anneau scléral osseux, ayant des parois obliques, disposition qui allonge le segment antérieur de l'œil et lui donne une apparence piriforme. — I. l'iris. — L. p. le ligament pectiné. — B. a. le bourrelet annulaire du cristallin. — R. la rétine. On remarquera que le segment postérieur de l'œil est beaucoup plus globuleux que celui de la perdrix, qui est relativement aplati.

leux et l'anneau scléral devenu tronconique, concourt à l'allongement du globe et raccorde sous un angle plus effacé la calotte cornéenne au segment postérieur. C'est là le cas pour la plupart des Passereaux, des Corvidés, des Oiseaux de proie diurnes

(fig. 2), etc., l'inclinaison des parois de l'anneau scléral et la dilatation globuleuse du segment postérieur étant toujours proportionnelle à la grosseur de la tête et s'accroissant en conséquence des petits granivores ou insectivores tels que les Pinsons et les Fauvettes, aux Hirondelles à tête large et aux Faucons à tête ronde.

C'est encore par une modification de forme de l'anneau scléral que se constitue le type morphologique si particulier de l'œil des Rapaces nocturnes.

L'œil de l'Oiseau est toujours asymétrique, ce qui résulte principalement de ce que la cornée et le segment postérieur ne sont pas concentriques : la cornée est comme déplacée en bas et en dedans, l'anneau scléral osseux est donc plus étroit dans ces deux directions, plus large au contraire dans les parties supérieures et externes de l'œil. De tout cela résulte un certain degré de convergence des deux cornées, convergence purement statique du reste, puisque les yeux des oiseaux sont à peu près immobiles et incapables de converger plus ou moins, comme les yeux de l'homme qui sont associés pour la vision binoculaire simple, tandis que ceux des oiseaux fonctionnent indépendamment l'un de l'autre.

La partie supérieure et externe de l'œil de l'oiseau étant plus développée, on peut dire que l'œil de l'Oiseau a un grand plafond et un petit plancher. Le grand plafond, tapissé par la partie la plus étendue de la rétine, reçoit, dans la position ordinaire de l'Oiseau, l'image du sol qui est essentielle pour la recherche de la nourriture. Le plancher de l'œil, en d'autres termes le petit segment inférieur de la rétine, reçoit l'image du ciel qui est beaucoup moins importante.

Dans la région postéro-inférieure de la Cupule rétinienne on remarque un organe caractéristique de l'œil des Oiseaux, *le peigne*. Il se présente sous la forme d'une crête noire, plissée de la base à son sommet, qui s'avance plus ou moins vers le cristallin sans jamais l'atteindre. Il émane du nerf optique dont il dessine par son bord adhérent l'insertion linéaire ; il est essentiellement constitué par le système vasculaire du nerf optique qu'il prolonge dans l'intérieur du globe. Son rôle est purement nutritif pour le vitré et la rétine, il n'a aucun rapport direct avec la vision. Le nombre de ses plis et par conséquent sa sur-

face peut varier notablement suivant les espèces : il est plus petit chez les nocturnes que chez les diurnes, vraisemblablement parce que la rétine des premiers a moins d'étendue que celle des seconds.

Dans toute la classe des Oiseaux, il n'existe qu'un seul type anatomique d'œil, les parties constituantes sont toujours les mêmes : il y a toujours un peigne, toujours une fovéa, tandis que les Sauriens, dont l'œil se rapproche beaucoup de celui des oiseaux, ont un *cône* au lieu de peigne, et n'ont pas toujours une fovéa. L'anneau osseux scléral, les fibres striées de l'iris et du muscle ciliaire sont communs aux oiseaux, aux sauriens et aux chéloniens, mais ces derniers n'ont pas de *cône*, encore moins de peigne.

Mais les yeux des Oiseaux nocturnes présentent un type morphologique nettement différent du type diurne.

Ces derniers ont une cornée relativement petite eu égard au développement du segment postérieur, les nocturnes ont une grande cornée et un segment postérieur plus ou moins réduit. On croit en général que les oiseaux nocturnes ont les yeux plus gros que les diurnes. Mais on juge cela sur l'œil contenu dans l'orbite ce qui permet seulement de constater la grandeur de la cornée qui est en effet plus large chez une hulotte que chez une buse. Mais si l'on vient à énucléer l'œil on découvre que la partie contenue dans l'orbite, le segment postérieur, est au contraire plus gros chez le diurne que chez le nocturne. Une crécerelle a l'œil plus gros qu'une effraie ou qu'un moyen-duc.

Il est nécessaire de préciser ces données en mesurant 1° l'étendue du cercle de base de la cornée par rapport au segment postérieur ; 2° la surface rétinienne dans les deux types d'yeux, le diurne et le nocturne.

Pour mesurer l'*angle d'ouverture de la cornée* il faut sur une coupe axiale de l'œil à examiner, mener une droite qui joigne l'épithelium rétinien à l'épithelium cornéen en passant par l'axe de l'œil. Elle mesure la longueur physiologique de l'œil. Du milieu de cette droite, menons-en deux autres allant traverser les deux bords opposés de la cornée à la jonction de la partie opaque et de la partie transparente. Ces deux droites formeront entre elles un angle d'autant plus ouvert que l'étendue de la cornée transparente sera plus considérable ; elles mesureront

ainsi l'*angle d'ouverture de la cornée*. En réalité l'ouverture de cet angle dépend aussi d'un autre facteur, qui est la *longueur* de l'axe de l'œil et en conséquence la distance de la cornée au centre du sphéroïde oculaire, c'est-à-dire au milieu de cet axe. Donc, à cornée égale, l'angle est plus ouvert pour les yeux courts que pour les yeux longs. Mais cet angle reste en tout cas très significatif de la quantité de lumière qui va éclairer la rétine, puisqu'il s'ouvre ou se ferme suivant la valeur de deux éléments qui, à ce point de vue, varient dans le même sens : la grandeur de la cornée et la distance de la cornée à la rétine. On va voir du reste que cette méthode donne des résultats parfaitement conformes à la nature des choses, et qu'en somme elle permet une appréciation suffisamment précise des variations que l'on observe dans la grandeur de la cornée en allant des oiseaux diurnes aux nocturnes.

*Angle d'ouverture de la cornée.*

| Diurnes | | Nocturnes | |
|---|---|---|---|
| Crécerelle | 70° | Hulotte | 109° |
| Faisan | 78° | Effraie | 110° |
| Pinson | 80° | Moyen-Duc | 120° |
| Merle | 80° | Engoulevent | 128° |
| Epervier | 85° | | |

Pour donner toute leur valeur à ces mesures de la grandeur cornéenne qui augmente des diurnes aux nocturnes il faut les rapporter à l'étendue de la surface rétinienne, en somme il faut comparer la grandeur de la surface éclairante (ouverture cornéenne utilisée en totalité dans la dilatation maxima de la pupille) à celui de la surface à éclairer qui est la rétine. Diverses méthodes de calcul [1] permettent sur des coupes passant par l'axe optique de l'œil de mesurer exactement ces deux grandeurs. En prenant pour terme de comparaison l'aire de base de la cornée nous avons obtenu les données suivantes :

[1] Rochon-Duvigneaud et Quentin. Variations et valeur fonctionnelle de la grandeur de la cornée chez les Vertébrés diurnes et nocturnes (*Bulletin de la Soc. d'ophtalmologie de Paris*, janvier-février-mars 1917).

| | Aire de base de la cornée prise comme unité | Surface rétinienne relativement à cette unité |
|---|---|---|
| | — | — |
| Homme . . . . . | 1 | 13,5 |
| Crécerelle . . . . . | 1 | 11,5 |
| Pigeon . . . . . | 1 | 10 |
| Epervier . . . . . | 1 | 8,1 |
| Hulotte . . . . . | 1 | 4 |
| Effraie. . . . . | 1 | 3,5 |

L'homme, terme de comparaison toujours important à connaître, étant mis à part, on constate combien la rétine se réduit des Oiseaux diurnes aux nocturnes, même en comparant le dernier diurne (Épervier) au premier nocturne (Hulotte). L'oiseau nocturne a deux ou trois fois moins d'étendue rétinienne que le diurne de taille correspondante, encore dans les espèces choisies l'avantage de la taille est-il du côté des nocturnes.

Les modifications morphologiques qui transforment un œil de diurne en œil de nocturne ont pour condition principale des modifications dans le squelette de l'œil, c'est-à-dire dans la bague osseuse de la sclérotique. Dans les yeux courts des Gallinacés et de tous les Oiseaux à tête étroite (Bécasseaux, Hérons, Canards, Colombidés, etc....), cette bague osseuse équivaut presque à un anneau plat, dont l'orifice central donne insertion à une petite cornée, dont le bord périphérique donne insertion à une large coque sclérale. Dans les yeux globuleux de tous les Oiseaux à tête large, qu'il s'agisse des Mouettes, des Pluviers, d'une immense quantité de Passereaux, enfin et surtout des rapaces diurnes, la bague osseuse au lieu d'être courte et presque plate est allongée en forme d'un tronc de cône dont l'orifice antérieur plus petit donne insertion à la cornée, le postérieur beaucoup plus large à la sclérotique et l'œil devient plus ou moins piriforme.

Dans l'œil des Rapaces nocturnes (fig. 3), le tronc de cône osseux est allongé en tube, son ouverture antérieure s'élargit pour donner insertion à une cornée de grand diamètre, sa partie postérieure s'évase brusquement pour se raccorder à angle vif avec la portion molle de la sclérotique. Celle-ci perd en étendue tout ce que l'anneau osseux a gagné en longueur, la rétine ne commençant qu'à l'angle vif de la sclérotique s'en trouve

raccourcie d'autant, et telle est la condition anatomique de la réduction de la surface rétinienne chez les nocturnes. Les procès-ciliaires qui doublent l'anneau osseux dans toute sa largeur gagnent ainsi en étendue aux dépens de la rétine.

Les types diurne et nocturne de l'œil des Oiseaux sont donc nettement différenciés. Il semble y avoir des intermédiaires entre les types extrêmes : le Pluvier, l'Œdicnème ont des yeux

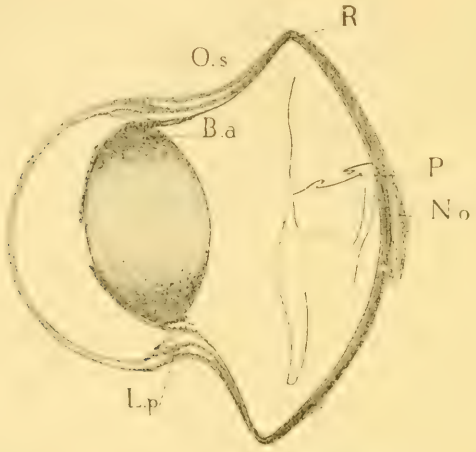



Fig. 3. — *Hulotte* (rapace nocturne à très grosse tête). — Coupe à peu près horizontale, passant un peu au-dessous de la fovea et intéressant le peigne. La partie supérieure du dessin correspond au côté temporal de l'œil ; la cornée est donc ramenée vers la ligne médiane par le raccourcissement de la région nasale de l'anneau osseux O. S Tout le segment antérieur, soutenu par cet anneau allongé en une sorte de tube, est projeté en avant et comme hypertrophié. Le segment postérieur est court et aplati. — R. le bord de la rétine. — P. le peigne. La fovea, qui est située au-dessus du plan de cette coupe et correspondrait environ au tiers externe de l'espace compris entre R et P ; c'est donc une fovea excentrique et temporale. — N. O. le nerf optique. — B. a. le bourrelet annulaire du cristallin. — L. p. le ligament pectiné.

à grande cornée, à gros cristallin qui présentent quelques traits de l'œil nocturne.

Y a-t-il un type d'œil de plongeur ? Sans doute les modifications seraient autres que celles déterminées par les différents régimes de luminosité ; on doit cependant se demander si l'œil de l'Oiseau qui pêche sous l'eau comme le Cormoran (fig. 4) n'a pas subi une adaptation particulière.

J'ai étudié les yeux de Cormorans tués à Roscoff avec l'aide du personnel du laboratoire de zoologie. En les énucléant dans le bateau, je les ai trouvés plus libres dans l'orbite, c'est-à-dire le remplissant moins exactement, que les yeux des autres Oiseaux. Indépendamment de la couleur verte et métallique de l'iris, on remarque autour de la cornée un bourrelet qui apparaît sur les coupes comme résultant d'une plicature du limbe cornéen faisant saillie à l'extérieur et paraissant susceptible de permettre à la cornée un mouvement de projection et de rétrac-

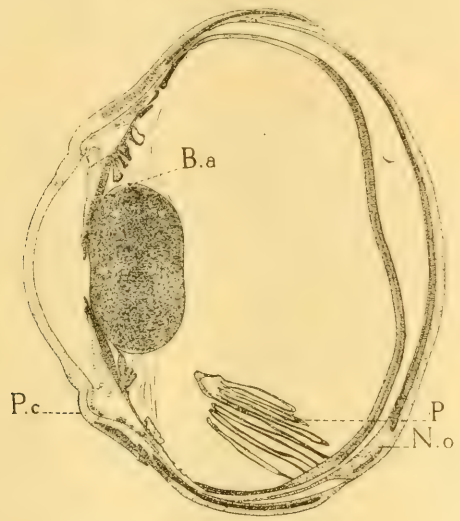



Fig. 4. — *Cormoran* (palmipède, diurne, plongeur, à tête étroite) — Coupe à peu près verticale du globe oculaire. La cornée est moins saillante que chez l'une quelconque des espèces précédentes. — P. c. le pli annulaire de la cornée, entourant la membrane transparente d'un bourrelet circulaire. — B. a. le bourrelet annulaire du cristallin, ici extrêmement mince. L'iris est très épais ; la région postérieure ombrée représente la puissante couche musculaire striée. — P. le peigne. — N. O. le nerf optique coupé très excentriquement au niveau de ses gaines

tion. Mais je ne puis affirmer qu'il en soit réellement ainsi ; il y a là un point à vérifier sur l'œil vivant.

En tout cas, c'est là la seule modification de forme extérieure que j'aie pu voir dans l'œil du Cormoran qui, à part cela, est un œil assez court comme il fallait s'y attendre dans un Oiseau à tête étroite et incapable de loger les yeux renflés d'un Oiseau de proie.

Nous verrons plus loin que la structure interne de l'œil du Cormoran comporte quelques particularités dont la principale concerne le muscle ciliaire. Je n'ai pu encore, comme il le faudrait, examiner d'autres Oiseaux plongeurs, tels que les Grèbes, Manchot, Macareux, etc. dont les yeux devraient être mis en parallèle avec ceux du Cormoran.

Les deux types diurne et nocturne, et le type secondaire et encore hypothétique du Plongeur étant ainsi différenciés, nous pouvons maintenant étudier chacune des différentes parties de l'œil, dont la structure est du reste la même dans les trois types, sauf d'importantes modifications adaptatives.

.
. .

Un œil étant essentiellement une rétine et un cristallin, nous étudierons d'abord ces parties primordiales, puis l'enveloppe vasculaire qui les entoure et les nourrit (iris et choroïde), enfin la coque extérieure de l'œil, cornée et sclérotique.

*Rétine.* — Les particularités de sa structure seront étudiées avec ses fonctions ; nous nous bornerons ici à l'essentiel au point de vue macroscopique. Au lieu d'être incolore comme chez tous les Mammifères la rétine de presque tous les Oiseaux diurnes est d'une couleur jaunâtre, saumonnée et même rougeâtre en certains points, chez certains Oiseaux (Pigeon, Mouette rieuse etc.). Elle doit cette coloration à la présence dans chacun des cônes d'une gouttelette d'une substance grasse colorée en diverses nuances de jaune, ou en rouge rubis : de la coloration ou de la proportion de ces gouttelettes, dépend la coloration diffuse que l'on constate à l'œil nu sur la rétine fraîche. La rétine des nocturnes est à peu près incolore ou d'un jaune pâle à peine appréciable. Quand l'Oiseau nocturne a été préalablement tenu dans l'obscurité, la surface externe de sa rétine est d'un rouge intense, par suite de l'accumulation du pourpre rétinien. Certains diurnes (notamment les Rapaces) montrent aussi, dans les mêmes conditions, une coloration rouge de la rétine, mais elle est moins intense que chez les nocturnes. La couleur rouge due au pourpre s'évanouit rapidement à la lumière du jour, plus lentement à celle des ampoules électri-

ques. La couleur rougeâtre due aux boules colorées des cônes n'est pas modifiée par la lumière. Il y a du reste antagonisme marqué entre la présence de ces deux ordres de coloration de la rétine; le pourpre rétinien siège dans les bâtonnets et appartient surtout aux nocturnes, les boules rouges sont situées dans les cônes des Oiseaux diurnes.

La rétine des Oiseaux montre toujours une fovéa, et quelquefois deux. Dans nombre d'espèces on y voit en outre une bandelette transversale, légèrement saillante et creusée en gouttière, qui, lorsqu'elle existe, comprend sur son trajet la fovéa unique (Fou de Bassan) ou les deux fovéæ (Hirondelle de cheminée).

On peut voir la fovéa des Oiseaux sur l'œil frais surtout après enlèvement du vitré. Elle apparaît alors comme une petite tache sombre située vers le pôle postérieur, un peu en avant et au-dessus de l'extrémité supérieure du peigne. On la voit mieux encore une demi-heure après la mort, alors que sur la rétine devenue opalescente la fovéa tranche comme un point sombre, beaucoup plus nettement visible que sur la rétine encore transparente. On peut enfin la voir sous l'aspect d'une dépression punctiforme sur les rétines fixées et opacifiées par les réactifs, si toutefois des plissements rétiniens accidentels ne viennent pas la masquer et la rendre méconnaissable.

La fovéa centrale ou principale est toujours un peu plus profonde que la fovéa latérale ou postérieure, située un peu plus en arrière et que l'on rencontre notamment chez les Rapaces diurnes, les Hirondelles, les Sternes. Nous y reviendrons à l'occasion de la vision de ces Oiseaux.

Le fond de l'œil de l'Oiseau présente enfin un organe de grande importance, le *peigne*, qui fait saillie dans le corps vitré hors de la cupule rétinienne, dans sa région postérieure, où il correspond à l'insertion du nerf optique. Il a l'aspect d'une crête noire, saillante, plissée de sa base à son sommet, son extrémité supérieure est inclinée en arrière. Le peigne n'a rien à faire, directement avec la vision, c'est un organe purement vasculaire, de rôle uniquement nutritif; il continue dans le corps vitré le système vasculaire du nerf optique et joue, très vraisemblablement, un rôle essentiel dans la nutrition de la rétine, qui est complètement invasculaire chez l'Oiseau.

*Corps vitré.* — Le corps vitré de l'Oiseau a la consistance d'une gelée assez ferme ; il n'est pas filant comme celui des Mammifères. Les réactifs coagulants, tels que le sublimé, n'altèrent que fort peu sa transparence, alors qu'ils transforment celui des Mammifères en un magma opaque et filamenteux. Le vitré de l'Oiseau adhère à l'*ora serrata* et à la pointe du peigne, mais non à la surface de la rétine.

*Cristallin.* — Il peut être fortement asymétrique, bien qu'en général il ait la forme d'une lentille et présente une face postérieure plus convexe que l'antérieure. Sa transparence nous paraît merveilleuse, mais il conviendrait de l'étudier expérimentalement pour chacun des rayons visibles ou peu visibles du spectre. La consistance est très molle, à peine un peu plus ferme au niveau des parties centrales. Contenu dans sa capsule transparente presque inextensible, le cristallin des Oiseaux est très élastique, mais à peu près comme l'air comprimé dans la chambre à air du pneumatique. La cristalloïde rompue le cristallin n'est plus qu'une pulpe sans consistance.

Sur le cristallin durci par les réactifs, on constate, aussi bien sur la face antérieure que sur la postérieure, la présence d'un fin sillon circulaire, qui sépare la périphérie du cristallin de sa partie centrale et montre que la lentille des Oiseaux est constituée par un noyau, encerclé par une sorte d'anneau périphérique, *le bourrelet annulaire*. Sur les coupes ce bourrelet a la forme d'un croissant qui coiffe la masse centrale du cristallin et dont la largeur et l'épaisseur sont extrêmement variables suivant les espèces. C'est ainsi que chez le Martinet (fig. 5) la largeur totale du cristallin appartient par moitié à la masse centrale et au bourrelet. A l'autre extrémité de la série nous trouvons le Cormoran dont le bourrelet forme seulement le 1/20 de l'épaisseur du noyau,... chez le Moyen-Duc le bourrelet représente le 1/10, chez l'Aigle le 1/3, ou le 1/4, chez la Crécerelle près de la moitié de la masse centrale.

Ces modifications de largeur et d'épaisseur du bourrelet annulaire ne vont pas sans de grands changements de forme de la lentille. C'est ainsi que le cristallin extraordinaire du martinet (et aussi celui des sternes) devient, grâce à l'épaisseur de son bourrelet, une sorte de bloc rectangulaire à faces

presque planes, encore est-il plus épais en dehors qu'en dedans. L'équateur du cristallin est large ou mince suivant le plus ou moins d'épaisseur du bourrelet. Beaucoup d'oiseaux ont une lentille à face antérieure presque plane, la face postérieure étant plus ou moins bombée et c'est là un type très répandu et surtout caractérisé dans les yeux à axe court (Gallinacés, Colombidés, etc.). D'autres enfin ont un cristallin en forme de lentille biconvexe dont les deux faces ont à peu près la même

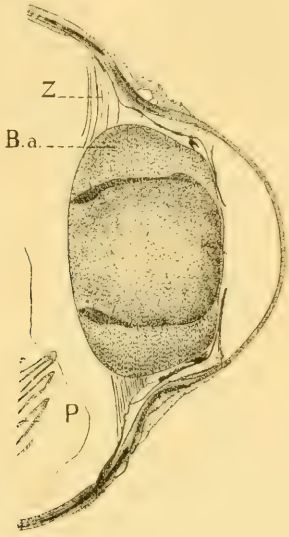



Fig. 5. — *Martinet* (Insectivore diurne, à tête large, à vol excessivement rapide, cueillant sa proie au vol). — Œil volumineux, globuleux, *soufflé*, à parois et membranes très minces. — Coupe verticale du segment antérieur. — Z. la zonule de Zinn. — P. le peigne. — B. a. le bourrelet annulaire du cristallin, extrêmement épais, transformant la « lentille » en un bloc rectangulaire à faces presque parallèles.

courbure. Ce type se rencontre chez les rapaces nocturnes (Moyen-duc, Hulotte, Chevêche, Effraie).

Ces conformations diverses des cristallins amènent nécessairement des modifications dans la réfraction ; si nous mettons en regard la sphéricité constante de la calotte cornéenne et les innombrables modifications de forme de la lentille cristallienne, nous en venons à nous demander si cette dernière ne joue pas dans la réfraction totale de l'œil de l'oiseau un rôle

complémentaire et compensateur, tandis que la cornée représenterait au contraire un élément beaucoup plus constant de la réfraction.

Le cristallin des oiseaux est encastré dans les procès ciliaires dont les crêtes terminales saillantes se moulent sur le bourrelet annulaire. L'iris glisse sur la face intérieure du cristallin à laquelle il s'adapte comme une ventouse. La lentille oculaire est donc enclavée de son équateur jusque vers le centre de sa face antérieure dans une cupule dont la partie irienne mobile est puissamment musclée, dont la partie cilaire fixe lui adhère par les innombrables et très fines fibres de la zonule. Indépendamment de leur rôle d'*amarres* du cristallin, ces fibres zonulaires transmettent vraisemblablement à la lentille l'influence des contractions du muscle ciliaire et constituent aussi une sorte de tendon médiat de ce muscle sur le cristallin.

*Iris.* — La double couche cellulaire postérieure de l'iris (couche ectodermique, rétine irienne) est toujours extrêmement pigmentée et déborde légèrement le bord pupillaire. La surface antérieure de l'iris est également pigmentée et souvent la membrane est, dans toute son épaisseur, infiltrée par un réseau pigmentaire. Les iris jaunes, orangés ou fauves de beaucoup de rapaces nocturnes et diurnes (moyen-duc, chevêche, bondrée, autour) doivent leur couleur à une épaisse couche de cellules arrondies et riches en grains pigmentaires jaunes recouvrant la face antérieure de l'iris et masquant le pigment noir sous-jacent. Cette couche manque chez les nocturnes à iris noir comme la Hulotte et l'Effraie, dont l'iris, ainsi simplifié, apparaît comme beaucoup plus mince que celui de la Chevêche et du Moyen-Duc. Chez certains Pigeons, des anses capillaires font saillie à la surface de l'iris et sont parfaitement visibles sous l'aspect de granulations rouge orangé chez l'animal vivant.

L'iris des Oiseaux est surtout remarquable par sa musculature striée. Chez la plupart d'entre eux, les fibres musculaires commencent à la racine de l'iris pour ne cesser qu'au bord pupillaire. Presque toutes ces fibres sont circulaires ou obliques, un petit nombre radiées. La richesse de la muscu-

lature irienne est très variable suivant les espèces. Il y a des Oiseaux à musculature mince, un plus grand nombre à musculature épaisse. Parmi les premiers, nous citerons avant tout l'Engoulevent chez lequel la membrane irienne extrêmement mince, ne présente que quelques fibres musculaires éparses, puis le Martinet, le Pluvier à collier, les Bécasseaux (Tringa), les Rapaces nocturnes, Hulotte, Chevêche, Effraie. Tous ces Oiseaux ont des parois oculaires très minces, un œil en quelque sorte soufflé comme une bulle, la plupart sont des oiseaux nocturnes ou semi-nocturnes. Les Oiseaux à musculature irienne épaisse sont en bien plus grand nombre et représentés par tous nos Gallinacés, Colombidés, Passereaux, Corvidés. Les Rapaces diurnes n'ont pas une musculature irienne spécialement puissante. Chez la Mouette rieuse la partie périphérique de l'iris n'est formée que de fibres connectives très fines ; en revanche il existe un large et puissant sphincter pupillaire.

L'iris le plus musclé que nous connaissions appartient au Cormoran, encore est-il épaissi par une forte couche de tissu conjonctif placé au-devant de la nappe musculaire.

Le ligament pectiné de l'Oiseau, dont les nombreuses fibrilles s'étendent de la face antérieure de l'iris (dans sa moitié périphérique) à un point fixe de la sclérotique (attache sclérale de la paroi interne du canal de Schlemm), représente un véritable tendon d'arrêt du muscle irien ; faute de ce ligament la contraction du muscle entraînerait en avant le corps ciliaire et comprimerait le cristallin dans une mesure sans doute excessive.

*Corps ciliaire.* — Le corps ciliaire est constitué par une zone choriorétinienne qui s'étend de la racine de l'iris à l'*ora serrata.* Elle est plissée radiairement chez les Crocodiliens, les Oiseaux, les Mammifères et, çà et là quelques autres Vertébrés. A son niveau la rétine est réduite à un double feuillet épithélial très pigmenté, mais pas toujours entièrement pigmenté, notamment au niveau du bord libre des procès ciliaires. Le corps ciliaire est presque toujours renforcé du côté de la sclérotique par une couche musculaire qui, chez les Oiseaux, est constante, très développée et formée de fibres striées. Ce

muscle ciliaire fait généralement corps avec la lame chorio-rétinienne du corps ciliaire. Mais chez l'Oiseau l'angle de la chambre antérieure, c'est-à-dire l'espace libre, rempli d'humeur aqueuse qui continue la chambre intérieure sous le bord opaque de la sclérotique, est très étendu, et, à travers les mailles du ligament pectiné, pénètre en quelque sorte le corps ciliaire en le dédoublant. Le muscle reste adhérent à la sclérotique, tandis que la lame chorio-rétinienne s'en détache comme attirée vers le corps vitré et le cristallin par les fibres de la zonule. C'est seulement dans le tiers postérieur que le muscle et la lame chorio-rétinienne se réunissent l'un à l'autre, comme cela a lieu dans toute l'étendue du corps ciliaire chez les Mammifères et chez l'Homme. De l'étendue de ce *sinus intra-ciliaire*, il résulte que l'œil de l'Oiseau possède encore plus d'humeur aqueuse que la profondeur, cependant considérable, de sa chambre antérieure, ne le laisserait pressentir.

Le muscle ciliaire adhère à la sclérotique dans la région de l'anneau osseux qui lui sert de surface d'insertion. Ses fibres, qui toutes ont une disposition radiaire sont comprises entre la sclérotique en dehors et une mince aponévrose qui limite la couche musculaire en dedans. Dans sa partie antérieure, vers la pointe du muscle, cette lame se dédouble pour enfermer le canal de Schlemm, il en résulte que le muscle s'insinue en ce point entre le canal de Schlemm et la sclérotique. On peut distinguer dans le muscle ciliaire, trois zones : 1° une zone postérieure (muscle de Brücke) dans laquelle les fibres prenant insertion à la sclérotique vont s'attacher plus en arrière à la face sclérale de la lame chorio-rétinienne et paraissent disposées pour attirer cette région en avant ; 2° une zone antérieure (muscle de Crampton) dont les fibres partant de la sclérotique comme point fixe se portent en dedans et en avant pour s'attacher à la paroi externe du canal de Schlemm et à la lame fibreuse qui lui fait suite en arrière (aponévrose ciliaire) ; 3° une zone moyenne (muscle de Müller) qui fait pont entre la lame chorio-rétinienne en arrière et l'aponévrose ciliaire en avant. Tout ce système de fibres paraît donc disposé pour rapprocher l'extrémité postérieure du corps ciliaire de son extrémité antérieure, en d'autres termes, pour le raccourcir.

Mais ce n'est peut-être là qu'une apparence : il faudrait voir fonctionner le muscle directement.

Chez les Oiseaux nocturnes à iris mince (Hulotte, Effraie, Engoulevent), chez le Martinet et les Hirondelles, le muscle ciliaire est moins développé que dans les autres espèces, du moins en ce qui concerne les deux segments postérieurs, l'antérieur différant peu de celui des autres Oiseaux.

C'est le contraire chez le Cormoran dont le segment postérieur est très développé et même seul bien développé des trois zones radiées du muscle. Mais vers la partie antérieure du muscle et à sa face profonde appliquée à la choroïde, il existe un faisceau important de *fibres circulaires* qui manquent absolument chez tous les autres Oiseaux examinés.

*Choroïde.* — Le système veineux de la choroïde est plus développé chez les Oiseaux que chez les Mammifères. Les artères choroïdiennes également plus nombreuses que chez ces derniers, apparaissent sur les coupes comme suspendues dans de fines travées fibreuses qui baignent dans de véritables lacs sanguins constitués par les veines élargies de la choroïde, une chorio-capillaire, très comparable à celle des Mammifères, règne dans toute l'étendue de la choroïde et n'est séparée de l'épithélium pigmenté de la rétine que par la lame vitrée choroïdienne. Chez le Cormoran, les lacs veineuxde la choroïde ; ne sont pas plus développés que chez les Oiseaux qui ne plongent pas.

*Canal de Schlemm.* — Il est, comme chez les Mammifères, caché sous le bord opaque de la sclérotique et ne peut être observé sur le vivant. Mais il est séparé du tissu fibreux scléral par les fibres les plus antérieures du muscle ciliaire, qui s'insèrent à sa paroi externe et paraissent susceptibles de l'attirer en dehors en élargissant sa cavité. Très développé chez les Oiseaux, le canal de Schlemm est plus large dans le segment supérieur que dans le segment inférieur de l'œil. Il a une paroi interne libre et fort mince sur laquelle s'insèrent un grand nombre des fibres du ligament pectiné, dont l'effet pendant la contraction de l'iris, doit être de le maintenir béant, Jamais nous n'avons vu de sang dans le canal de Schlemm de

l'œil énucléé, alors que les veines choroïdiennes en contiennent toujours plus ou moins. Les injections de bleu de Prusse nous ont montré que le canal de Schlemm communique cependant avec les veines intrasclérales, tandis qu'il est fermé du côté de la chambre antérieure.

*Cornée.* — Divers procédés de fixation conservent parfaitement la forme de la cornée et permettent d'en mesurer la courbure. C'est ainsi que l'on peut toujours faire coïncider le profil d'une coupe régulière de la cornée avec un cercle de diamètre approprié, cela quel que soit l'axe de la cornée auquel correspond la coupe. On en conclut que la cornée des Oiseaux est très approximativement sphérique. C'est là en quelque sorte un résultat merveilleux, un chef-d'œuvre de la nature, si l'on veut se rappeler que l'œil est *soufflé* et non *tourné* et que dans l'industrie humaine des surfaces régulièrement sphériques ne peuvent guère être obtenues que comme surfaces de révolution.

C'est la partie transparente de la cornée qui est régulièrement sphérique. Vers le limbe, là où la transparence s'atténue, la surface cornéenne se raccorde avec la sclérotique en redressant peu à peu sa courbure, en devenant plus ou moins rectiligne. Cela donne à cette région de la cornée le profil d'un tronc de cône, surtout prononcé pour les gros yeux (aigle....) ce qui pourrait faire croire à tort que la cornée de certains oiseaux est conique.

Chez les oiseaux diurnes, la calotte transparente de la cornée a une étendue d'environ 120°, soit un tiers de sphère. Chez les nocturnes elle atteint 150° et même quelquefois un peu plus, de telle sorte qu'elle dépasse le tiers de sphère sans jamais du reste atteindre la 1/2 sphère.

Le diamètre de la sphère dont fait partie la calotte cornéenne ne préjuge rien de la grosseur du globe, en effet par l'intermédiaire de l'anneau scléral osseux de forme tronconique, une cornée de dimension donnée peut appartenir à un globe plus ou moins large, qui d'autre part peut être plus ou moins renflé ou plus ou moins aplati. La grandeur de la cornée n'entre donc que comme élément variable dans la grandeur totale d'un œil d'Oiseau. On trouve donc des cornées éga-

les sur des globes de grosseur et par conséquent de longueur d'axe différentes. On comprend dès lors qu'un organe compensateur soit nécessaire en pareil cas pour que les images viennent toujours se former sur la rétine. Nous verrons que les différences déjà signalées au sujet de la forme et de la courbure du cristallin représentent évidemment le facteur requis pour déterminer ce résultat.

*Chambre antérieure et Humeur aqueuse.* — La cornée de l'Oiseau étant très bombée sa chambre antérieure est profonde et la profondeur de l'angle irien en augmente encore la contenance. Le réservoir de l'humeur aqueuse paraît donc avoir, proportionnellement à l'ampleur de la cornée, une capacité plus grande que chez les mammifères. L'humeur aqueuse est emmagasinée dans la chambre antérieure sous une certaine tension qui est l'une des fonctions essentielles de l'œil. C'est en effet cette tension de l'humeur aqueuse qui maintient la courbure de la cornée, nécessaire à une réfraction précise et à une vision nette, condition essentielle de l'existence même de l'oiseau.

L'humeur aqueuse n'a pas la même densité chez tous les Oiseaux. Dépourvue de toute viscosité apparente dans la plupart des cas, elle est nettement visqueuse et filante chez les Oiseaux dont la cornée et la chambre antérieure ont une dimension exceptionnelle, comme les Rapaces nocturnes. Cette viscosité, cette résistance plus grande de l'humeur aqueuse est vraisemblablement en rapport avec le maintien de la courbure des grandes cornées, qui atteignent 150° chez les nocturnes. Il est donc possible qu'il y ait un rapport entre l'amplitude de la cornée et la densité de l'humeur aqueuse.

*Sclérotique.* — Elle présente une partie osseuse et une partie fibro-cartilagineuse. La partie osseuse est l'anneau osseux, dont nous avons parlé à diverses reprises, et dont la forme propre est le principal élément déterminant la configuration générale de l'œil de chaque espèce ornithologique. Nous avons parlé de sa forme en tronc de cône plus ou moins long, allant de la bague aplatie des yeux courts (Gallinacés), etc.) au tube évasé des Rapaces nocturnes. Ajoutons que la paroi de cet

anneau osseux est cintrée et non rectiligne, ce qui détermine un élargissement plus ou moins considérable de l'ouverture postérieure eu égard à l'antérieure.

L'anneau osseux est formé de plusieurs pièces imbriquées latéralement et se recouvrant en partie.

La partie souple de la sclérotique est formée par une lame fibro-cartilagineuse continue qui commence sous le bord postérieur de l'anneau osseux et présente en arrière et en bas un orifice en fente pour le nerf optique et d'autres plus petits pour les nerfs et vaisseaux ciliaires Le feuillet cartilagineux est appliqué à la choroïde, la lame fibreuse le recouvre extérieurement.

La sclérotique d'un certain nombre d'Oiseaux (Crécerelle, Corneille, etc.. ) présente au niveau du pôle postérieur, une petite *saillie lenticulaire*, large de 1 à 2 millimètres, au niveau de laquelle la lame cartilagineuse est amincie et refoulée extérieurement. La dépression cupuliforme qui en résulte est remplie par un épaississement de la choroïde. Sur les coupes transversales du globe on reconnaît que cette petite *ectasie sclérale* est située immédiatement en dehors de la fovea centrale, avec laquelle elle n'a du reste qu'un simple rapport de voisinage.

La sclérotique de quelques Oiseaux (Corneille, Loriot, Merle, etc.) présente dans son épaisseur, au dessous de l'insertion du nerf optique, un nodule ou plaque osseuse de petite étendue.

## Physiologie

C'est la vision, non l'odorat, qui guide les oiseaux dans la recherche de leur nourriture, donc qui les fait vivre. Cela est vrai même pour les Vautours, auxquels la légende attribue un odorat extraordinaire qui leur ferait reconnaître les cadavres à des distances incroyables. Beaucoup d'observations et d'expériences ont fait justice de cette opinion erronée, notamment celles d'Audubon qui a bien montré que les Vautours ne trouvent pas les bêtes mortes cachées sous des branchages, qu'ils pourraient sentir et qu'ils ne peuvent voir, tandis qu'ils descendent et s'acharnent sur une peau d'Antilope bourrée de

foin, que leur œil leur a fait reconnaître de fort loin et que leur odorat rudimentaire ne leur permet même pas de distinguer d'une proie véritable. L'odorat éliminé, il faut donc accorder aux Vautours une acuité visuelle très développée. En Afrique, dès qu'il avait abattu une pièce de gibier, Le Vaillant les voyait apparaître comme des points noirs à peine visibles : les Vautours distinguaient donc sur le sol une bête couchée et immobile et savaient reconnaître qu'elle était morte, avant que les hommes aient pu apercevoir, au fond du ciel, des Oiseaux de 3 mètres d'envergure. Un autre voyageur, Franklin, en caravane dans le désert, quand un Chameau tombait, voyait en moins de une demi-heure apparaître dans le ciel de petits points noirs, en multitude, tournant lentement. Là encore les Vautours distinguaient, parmi tous les détails du sol, un animal de couleur fauve sans doute peu différente de celle du milieu ambiant, et reconnaissaient qu'il était mort, cela avant que l'Homme les eût aperçus eux-mêmes dans un ciel où il apparaissait nécessairement comme des points sombres, puisqu'ils ne sont éclairés en dessous que par une lumière diffuse. Dans ces conditions, un Oiseau de la taille du Vautour doit être perceptible pour l'Homme à 3 ou 4 mille mètres et c'est d'une distance supérieure qu'il distingue sa proie immobile sur le sol ! Malheureusement, cela ne nous donne pas une mesure de la vision de l'oiseau et nous ne voyons pas par quel moyen on pourrait parvenir à la chiffrer exactement.

Indépendamment de cette extrême acuité visuelle, de quelle *vitesse de vue* ne disposent pas des oiseaux tels que le Faucon pélerin qui fond d'une trajectoire rectiligne, et sans en dévier, sur le Pigeon au vol, ou que les Hirondelles capables de saisir au vol le Moucheron sitôt aperçu !

Il y a toute une série de qualités de la vision des Oiseaux que nous examinerons chemin faisant. Mais nous devons distinguer d'abord entre la vision des diurnes et celle des nocturnes.

Et tout d'abord, les diurnes ne sont pas tous diurnes au même degré. Certains Oiseaux de proie, notamment les Buses, Éperviers, Autours, se mettent en chasse dès l'aube, donc à une lumière encore très faible ; la Crécerelle, le Hobereau, peuvent chasser à la chute du jour, avec une lumière fortement dimi-

nuée. A ce moment, les Pies, Geais, Corbeaux sont branchés depuis longtemps et ne bougent plus.

Les Gallinacés sont peut-être encore plus spécialement diurnes, plus dénués de vision crépusculaire. « Ils se couchent comme les poules ».

Mais les oiseaux diurnes les plus nyctalopes le sont encore infiniment moins que les nocturnes proprement dits, Engoulevents et Rapaces nocturnes. Bien entendu, ceux-là même sont incapables de voir dans la nuit noire. Ce sont les nuits claires, nuits étoilées, et surtout les nuits de pleine lune qui plaisent aux Hiboux et aux Chouettes ; c'est alors qu'ils font entendre leurs cris mélancoliques et qu'ils déploient la plus grande activité, arpentent les champs (surtout le Moyen-duc et l'Effraie) à quelques mètres de terre pour se laisser tomber sur les Souris et les Mulots, plongent dans les boistouffus et sombres et volent silencieusement dans le dédale des branches, sans jamais se heurter. Cette vision nocturne n'exclut pas une vision diurne encore supérieure à celle de l'homme. Le Grand-duc vivant, placé en plein jour sur un perchoir pour attirer les oiseaux de proie, tout à coup tourne la tête et paraît fixer un point dans l'espace. L'homme regarde dans la direction ainsi indiquée par l'oiseau et aperçoit à son tour un point noir qui est un Corbeau ou une Buse. En plein jour le Grand-duc a donc vu avant l'Homme. (R. Rollinat). Un garde, très bon observateur que j'aurai souvent à citer, m'écrit ceci : J'ai vu, par une journée très chaude, un temps clair et un soleil éclatant une Chevêche qui prenait des Sauterelles sur le foin fraîchement coupé ; elle se tenait perchée sur un arbre creux, dans la cavité duquel était sa couvée composée de 3 jeunes ; je l'observais de très près, je la voyais s'élancer à chaque instant jusqu'à dix ou quinze mètres de distance, s'emparer d'une Sauterelle qu'elle apportait à ses jeunes, puis elle reprenait aussitôt sa faction et recommençait son manège.

Ainsi la Chevêche a une très bonne acuité et qui, même en plein jour, nous paraît surpasser celle de l'Homme.

Les Hulottes, Moyens-ducs et Effraies sortent très rarement pendant le jour, de même que les Scops. Ce sont donc parmi les nocturnes la Chevêche et le Grand-duc qui paraissent avoir la meilleure vision diurne.

C'est un fait incontestable que les Rapaces nocturnes fuient la lumière du jour. Et cependant leur œil est capable de supporter une intensité lumineuse qui force l'Homme à fermer les paupières. On peut allumer une forte lampe électrique devant l'œil d'une Chouette tenue dans l'obscurité, sans provoquer autre chose qu'une contraction de sa pupille, et cette même Chouette qui, placée dans une pièce sombre, recherchera encore le coin le plus obscur, portée en plein soleil y restera les yeux ouverts. Elle est gênée sans doute, ne sait pas se défendre contre les oisillons qui l'assaillent, mais il est impossible de dire en quoi consiste cette sorte d'inhibition. Elle est, en tout cas, différente de l'éblouissement qu'éprouvent face au grand soleil l'Homme et beaucoup de Mammifères et qui les force à fermer plus ou moins les paupières.

Au sujet de l'influence de la lumière sur les rapaces nocturnes, M. Raymond Rollinat nous a communiqué cette très intéressante remarque « les rapaces nocturnes à *iris jaune*, Ducs de différentes espèces et Chouette chevêche, sont infiniment moins gênés par la grande lumière que ceux à *iris presque noir*, tels que la Chouette effraie et la Chouette hulotte ».

L'iris jaune, nous l'avons dit, c'est l'iris recouvert d'une cape épaisse de cellules rondes à granulations graisseuses jaune ou orangé, tandis que l'iris noir est très mince et entièrement dépourvu de cette couche opaque et réfléchissante, donc vraisemblablement moins opaque, malgré sa teinte sombre, que l'iris clair de la Chevêche ou des Ducs. Telle est peut-être en partie la raison physique du fait observé par M. Rollinat, et il faut donc tenir compte dans la question de l'éblouissement, non pas seulement de la nature de la rétine (point que nous développerons plus bas), mais aussi du degré variable de l'opacité de l'iris.

Si les Rapaces nocturnes, ou tout au moins certains d'entre eux, craignent relativement si peu la grande lumière, on ne s'étonnera pas que l'Aigle, et au même degré la plupart des Oiseaux diurnes, puissent « regarder » le soleil. C'est là, avant tout, une question de qualité de la rétine (et accessoirement sans doute d'opacité irienne) et nullement de membrane nyctitante dont le seul office est de nettoyer constamment la grande

et précieuse cornée de l'Oiseau ; encore moins de peigne, disposé de manière à ce que son ombre se projette linéairement (comme le style d'un cadran solaire à midi) et sur les parties postéro-inférieures de la rétine qui sont les moins utiles, et jamais sur la fovéa ni les régions centrales.

Pour préciser les diverses questions qui se posent au sujet de la vision de l'oiseau, nous devons maintenant appeler à notre aide les données anatomiques, histologiques et physiques, rechercher en quoi elles nous expliquent les faits que nous avons déjà constatés, et dans quelle mesure elles nous permettent d'aller plus loin.

La condition essentielle de la vision nette, c'est qu'il se forme sur la rétine une image *nette*. La perfection de la vision dépendra ensuite de la *grandeur* de l'image rétinienne, de son *éclairement*, enfin et surtout de la perfection de la membrane rétinienne qui transforme les vibrations lumineuses, le phénomène physique, en un phénomène physiologique que le nerf optique transmet aux centres cérébraux de la vision.

Dans l'œil de l'Oiseau l'image se forme exactement sur la rétine, et elle est absolument nette, parce que l'œil de l'Oiseau est rigoureusement emmétrope. Cela est facile à vérifier par la merveilleuse méthode de la *Skiascopie* (Cuignet) journellement employée par les oculistes pour la détermination clinique de la réfraction des yeux humains, méthode très précise et parfaitement applicable, même aux yeux des petits Oiseaux. J'ai constaté l'emmétropie parfaite (ou l'hypermétropie faible constamment ramenée à l'emmétropie par le tonus du muscle accommodateur) aussi bien sur les yeux relativement petits du Martinet, que sur les yeux moyens du Pigeon, que sur les yeux plus gros de la Crécerelle, de la Buse, du Moyen-duc, de la Chevêche, de l'Effraie ou qu'enfin sur les yeux énormes de la Hulotte. Jamais d'astigmatisme, toujours une perfection de courbures que l'on ne trouve même pas chez l'Homme où l'astigmatisme est si fréquent, moins encore chez les Mammifères (Lapin, Chien, Chat) dont la réfraction est beaucoup moins exacte que celle des Oiseaux. Ces derniers ont en somme un appareil réfrigent d'une perfection exceptionnelle et en rapport avec la qualité supérieure de leur rétine.

La grandeur des images formées au fond de l'œil est naturellement un élément très important de la vision, puisqu'elle est comparable au grossissement du microscope. Elle dépend principalement de la longueur de l'axe oculaire. Comme dans le cas de l'appareil à projection, plus l'écran est loin plus le grossissement est considérable, plus l'œil est long plus l'image sur la rétine est grande (ou pour mieux dire moins elle est petite par rapport à l'objet).

La grosseur de l'œil de l'Oiseau, en tant qu'elle augmente sa longueur, est donc par elle-même un élément d'accroissement de l'acuité visuelle, et cette grosseur de l'œil devient une nécessité pour les Oiseaux qui ont besoin d'une vision supérieure à la moyenne. L'augmentation de volume du globe oculaire entraîne celle de la tête, et telle est pour nous la raison d'être de la grosseur de la tête chez la plupart des Rapaces, opposée à sa petitesse chez les Gallinacés, Colombidés, etc.

Mais dans un appareil de précision comme l'œil, l'allongement de l'axe exige une modification compensatrice grâce à laquelle la rétine puisse continuer à recevoir des images nettes. La comparaison de l'œil de la Huppe avec l'œil du Martinet nous paraît démontrer, ainsi que nous l'avons fait pressentir en parlant du cristallin, que ce rôle compensateur est dévolu à ce dernier organe.

En comparant un grand nombre de coupes d'yeux d'Oiseaux, j'ai trouvé que celle de la cornée de la Huppe s'appliquait exactement sur celle du Martinet (fig. 6), c'est-à-dire avait la même courbure, tout en étant un peu moins étendue comme surface transparente.

Les deux Oiseaux ont la même réfraction : mesurée par la skiascopie on la trouve emmétrope ou faiblement hypermétrope.

Cependant l'œil du Martinet est notablement plus gros que celui de la Huppe, son axe antéro-postérieur est plus long.

La réfraction cornéenne étant la même, il faut donc qu'il y ait dans les autres milieux réfringents une disposition compensatrice qui rachète la différence de longueur d'axe, et ramène les deux yeux à l'emmétropie, qui est la loi de l'œil de l'Oiseau.

Ce rôle est dévolu au cristallin.

La face antérieure de la lentille est à peu près plane chez les deux Oiseaux et située à même distance de la cornée, les profils des deux cristalloïdes antérieures coïncident à peu près sur les projections faites en superposant les deux cornées,

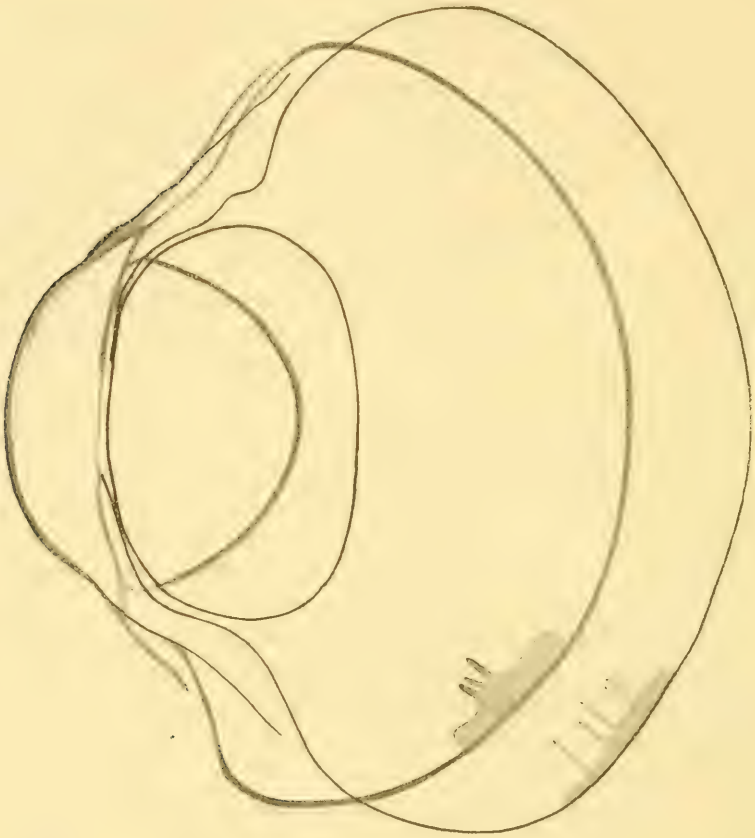


Fig. 6. — Superposition des coupes antéro-postérieures de l'œil de la Huppe (le plus court, à cristallin très bombé en arrière) et de l'œil du Martinet (le plus long, à cristallin presque plat en arrière).

Mais la forme des deux lentilles diffère profondément. Celle de la Huppe nous montre une face postérieure très bombée, qui lui donne un pouvoir de réfraction considérable.

Chez le Martinet la face postérieure du cristallin est au con-

traire presque plane et par conséquent presque parallèle à la face antérieure ; ce cristallin ne constitue donc qu'une lentille très faible et qui n'imprime pas une forte déviation supplémentaire aux rayons déjà réfractés par la cornée. Le contraire a lieu chez la Huppe dont la réfraction cristallinienne est évidemment considérable.

En résumé, la réfraction cornéenne de l'œil des deux Oiseaux étant sensiblement la même, le cristallin de la Huppe y ajoute l'appoint notable nécessaire pour donner une image rétinienne nette dans l'œil court de cet oiseau, il y ajoute beaucoup moins chez le Martinet afin que l'image reste nette sur une rétine située plus en arrière.

Mais quel est l'avantage et la raison d'être de ces dispositions ? Pourquoi le Martinet, dont le volume du corps est notablement plus petit que celui de la Huppe, a-t-il un œil plus développé ?

L'œil plus gros du Martinet, ayant par là-même une longueur d'axe plus grande, reçoit sur sa rétine des images plus grandes, donc à rétine égale il a une meilleure acuité visuelle. Et le Martinet a besoin d'une meilleure acuité visuelle à cause de son genre de vie tout particulier.

Le Martinet, qui est la plus rapide des Hirondelles, vit exclusivement de petits Insectes saisis au vol. Il a donc besoin d'une acuité excellente à cause de la petitesse de ses proies et aussi de la vitesse de son vol, qui exige une vision pour ainsi dire instantanée. La Huppe est un oiseau au vol lent et comme incertain, qui cherche des Insectes à terre et ne saisit jamais sa proie au vol. Cela suffit évidemment pour prouver qu'elle n'a pas besoin d'une acuité visuelle aussi développée que celle du Martinet.

Tous les Oiseaux à vol rapide et qui saisissent leur proie au vol, notamment les Faucons, ont un œil analogue à celui du Martinet, c'est-à-dire à segment postérieur développé et globuleux. Les Oiseaux à vol lent ou même à vol rapide, mais qui prennent leur nourriture à terre (Colombidés), ont le segment postérieur de l'œil plus ou moins aplati, donc un œil plus court et recevant des images rétiniennes plus petites.

La variation de forme de la lentille, qui compense la modifi-

cation de longueur de l'axe de l'œil, est due principalement à des changements dans l'épaisseur du *bourrelet annulaire du cristallin* Ce bourrelet est une partie spéciale du cristallin qui existe chez les Tortues, les Lézards et les Oiseaux.

Il entoure comme un anneau l'équateur du cristallin. Quand il est mince, le cristallin conserve une forme lenticulaire qui le rapproche plus ou moins de celui de l'homme.

En s'épaississant dans le sens sagittal comme chez l'Hirondelle, le Martinet, la Crécerelle, il arrive à affleurer le sommet de la face postérieure du cristallin, ce qui équivaut à l'aplanissement de cette face et à l'annulation plus ou moins complète de la réfraction cristallinienne à l'état statique.

Tel est le moyen employé par la nature (formule à laquelle nous sommes toujours ramenés par notre ignorance à peu près totale des causes qui modifient les organes vivants) pour conserver une réfraction emmétropique aux yeux des Oiseaux dont le segment postérieur s'est dilaté afin d'agrandir les images rétiniennes et de réaliser l'acuité visuelle réclamée par les espèces qui saisissent leur proie au vol.

On peut dire en d'autres termes : l'augmentation d'acuité visuelle qu'exige la chasse au vol est réalisée par une dilatation du segment postérieur de l'œil qui équivaut à un agrandissement des images rétiniennes. Mais le recul de la rétine (organe directeur) réclame une modification correspondante de l'appareil dioptrique : elle est réalisée par l'aplatissement du cristallin (organe compensateur), tandis que la courbure de la cornée paraît soumise à d'autres influences, qui restent à déterminer.

Une autre condition favorable à la vision est l'*éclairement* des images qui dépend exclusivement, toutes choses égales d'ailleurs, de la grandeur de la pupille. Tous les Oiseaux ont une pupille très dilatable et cela en proportion de la largeur de l'iris. Une dilatation spécialement étendue réclame un iris très large, qui exige à son tour une grande cornée et un grand cristallin. Ce sont là les dispositions que nous voyons réalisées chez tous les nocturnes (Engoulevents, Ducs, etc.) et qui s'ébauchent déjà chez certains Oiseaux à mœurs plus ou moins crépusculaires tels que les Pluviers et Œdicnèmes. Inversement, les cornées proportionnellement les plus petites appar-

tiennent aux Oiseaux les plus exclusivement diurnes (Gallinacés, Colombidés).

Images nettes, images grandes, images fortement éclairées n'ont de valeur que captées par des rétines capables d'en tirer parti. La rétine est l'essentiel de l'œil. Nous devons maintenant étudier sa structure et ses propriétés physiologiques pour comprendre le mécanisme de la vision en général. Les particularités anatomiques et fonctionnelles de la rétine des Oiseaux seront ensuite mieux saisies.

### *Schéma physiologique et anatomique de la rétine.*

La *sensibilité à la lumière* est la propriété fondamentale de la rétine et de laquelle dérivent toutes les autres. Son degré est variable suivant le genre de vie de l'animal considéré. Il y a en effet des espèces exclusivement diurnes (Lézards, Gallinacés, etc.), des espèces crépusculaires (Geckos, Rapaces nocturnes), des espèces à vision mixte (l'Homme, beaucoup de Mammifères, certains Rapaces diurnes).

Chez les espèces nocturnes et celles à vision mixte il est facile de démontrer que la sensibilité de la rétine à la lumière augmente à mesure que l'éclairage ambiant diminue ; en d'autres termes qu'il existe une *adaptation* de l'appareil visuel à la diminution de l'éclairage. C'est ainsi qu'en entrant dans une pièce obscure nous ne distinguons rien, tout d'abord, puis, au bout de quelques instants, nous commençons à discerner certains objets plus clairs, et enfin nous arrivons à nous diriger là où régnait pour nous une obscurité absolue. C'est donc que notre sensibilité lumineuse a augmenté. Tel est le phénomène que l'on nomme l'adaptation rétinienne. Un fait de pathologie humaine en fait parfaitement ressortir l'importance capitale ; c'est celui de la maladie appelée *rétinite pigmentaire* où la vision est normale pendant le jour, tandis qu'après le coucher du soleil l'*adaptation ne se faisant plus par suite des lésions particulières de la rétine*, le sujet atteint ne peut plus se diriger, il est un aveugle crépusculaire, un *hespéranope* (1)

(1) *hesper* = soir, *a* privatif, *ops* = vue.

(A. Terson). Ainsi toute l'existence de l'humanité serait changée si l'adaptation rétinienne n'existait pas chez nous.

On comprend dès lors son importance dans la vision, la vie et les mœurs des animaux. Ceux dont la vision est exclusivement diurne n'ont que peu ou pas d'adaptation rétinienne, à peu près comme l'homme atteint de rétinite pigmentaire, tandis que les animaux nocturnes possèdent un haut degré d'adaptation rétinienne qui leur permet la vision et la chasse à faible éclairage.

La *vision des couleurs* n'est qu'un cas particulier de la sensibilité lumineuse, elle n'est autre chose qu'une différence de la sensation suivant la longueur d'onde des vibrations lumineuses qui viennent frapper la rétine. Rappelons que les couleurs pures, monochromatiques, n'existent que dans le spectre. Toutes les couleurs artificielles et naturelles, à part celles de l'arc-en-ciel, sont des couleurs composées, où l'une d'elles prédomine et impose son nom à la sensation perçue. Un objet rouge reflète principalement le rouge, mais ce reflet, examiné au spectroscope est décomposé par le prisme et montre toutes les couleurs du spectre, avec prédominance du rouge. La couleur n'appartient pas aux objets colorés, mais à la lumière, qui contient toutes les couleurs, dont chacune est plus ou moins absorbée ou reflétée par l'objet, qui tire par conséquent sa couleur de la lumière qui le frappe et non de lui-même.

La *vision des formes* est une conséquence de la sensibilité lumineuse. En réalité on ne voit pas les formes : une masse blanche, un bloc de neige sur fond de neige, serait invisible, sans les jeux de lumière. Notre œil perçoit seulement des différences d'intensité lumineuse dues aux creux et aux saillies, des différences de tons, de valeurs, de couleurs, etc. De tout cela l'expérience, l'éducation visuelle, principalement due au toucher, nous fait conclure à des formes déterminées, nous fait juger des formes. Le dessin en reproduisant les valeurs peut tromper notre œil d'une façon absolue et dans un disque ombré nous oblige à voir une sphère.

L'*acuité visuelle* n'est qu'un cas particulier de la vision des « formes ». Notre acuité visuelle centrale consiste en ce que notre fovea est capable de distinguer l'un de l'autre deux points séparés par un intervalle plus lumineux ou plus obscur de *une*

*minute d'angle*, c'est le cas, par exemple, pour une étoile double quand ses deux éléments nous apparaissent sous un écart de 60" ; et dès lors deviennent pour notre œil distincts l'un de l'autre. C'est du reste l'observation des étoiles doubles qui a donné aux astronomes la première idée de ce qu'est l'acuité visuelle, le pouvoir *séparateur* de notre rétine.

Ce que nous savons de la structure de la rétine ne nous explique encore que d'une façon très imparfaite les propriétés de cette membrane ; sauf cependant en ce qui concerne le pouvoir *séparateur*.

La sensation lumineuse est cérébrale et non rétinienne. L'excitation mécanique ou pathologique de la région visuelle de l'écorce cérébrale détermine une sensation de lumière en dehors de toute lumière extérieure. Dans les conditions normales, l'excitation qui atteint le centre visuel cortical part de la rétine impressionnée par les vibrations de l'éther lumineux et seule organisée pour transformer ces vibrations en action nerveuse susceptible d'être utilisée par le centre visuel.

C'est l'épithélium sensoriel de la rétine formé par les cellules visuelles à cônes ou à bâtonnets, qui capte la vibration lumineuse, et en accomplit, ou tout au moins en commence, la transformation en ébranlement nerveux. Les deux ordres de cellules visuelles (à cône ou à bâtonnet) ont des propriétés communes et des propriétés particulières. Puisqu'il y a des rétines exclusivement pourvues de cônes (Sauriens diurnes, Chéloniens, Ophidiens), et d'autres exclusivement pourvues de bâtonnets (Geckos) il est démontré que chacun des deux ordres d'éléments est susceptible à lui seul de capter la vibration lumineuse et d'assurer la vision. Mais le cône étant prépondérant ou seul représenté chez les diurnes, se caractérise évidemment comme ne pouvant utiliser que les intensités lumineuses d'un degré assez élevé ; le bâtonnet qui prédomine ou même règne seul (Geckos) dans la rétine des nocturnes, est au contraire capable d'utiliser les lumières faibles, il est l'élément de la vision crépusculaire.

Les rétines riches en bâtonnets (Oiseaux nocturnes, Mammifères nocturnes et à vision mixte, Batraciens, etc,) examinées fraîches après séjour de l'animal dans l'obscurité, se montrent d'une belle couleur pourpre dont le microscope révèle la loca-

lisation exclusive dans le segment externe, vitreux, des bâtonnets. Ce *pourpre rétinien* pâlit et disparaît rapidement à la lumière du soleil, et, dans la rétine vivante il se régénère, mais plus lentement, à l'obscurité. Sa consommation à la lumière et sa régénération dans l'obscurité ayant une marche parallèle à l'adaptation rétinienne, on admet que le pourpre est l'agent même de cette adaptation, en d'autres termes que la sensibilité lumineuse de la rétine est directement proportionnelle à la quantité de pourpre contenue à chaque instant dans le segment externe des bâtonnets. Cela explique qu'il y a adaptation crépusculaire très étendue dans les rétines à bâtonnets et à pourpre et que cette adaptation manque dans les rétines à cônes (diurnes) comme aussi dans la fovéa humaine qui ne contient que des cônes.

Par l'intermédiaire des cellules bipolaires, les cellules visuelles sont en relation avec les cellules d'origine des fibres du nerf optique, les cellules ganglionnaires. Mais il y a, en général, sur une étendue donnée de rétine, beaucoup plus de cellules visuelles que de cellules ganglionnaires parce que plusieurs cellules à cône ou à bâtonnet sont respectivement en relation avec une seule bipolaire et qu'à leur tour plusieurs bipolaires viennent se brancher sur une seule cellule ganglionnaire. Il y a donc deux fois réduction du nombre en allant des éléments récepteurs (cônes et bâtonnets) aux éléments conducteurs (cellules ganglionnaires et fibres du nerf optique).

Le degré de cette réduction est variable suivant les régions de la rétine. Il est au maximum à la périphérie où l'on ne rencontre que très peu de cellules ganglionnaires, et où, par conséquent, un très grand nombre de cônes ou de bâtonnets totalisent sur une seule fibre du nerf optique l'excitation lumineuse qu'ils ont reçue.

Au centre de la rétine le nombre de cellules ganglionnaires augmente : chacune d'elles ne correspond plus qu'à un petit nombre de cônes ou de bâtonnets. Au niveau de la fovéa humaine ou de la fovéa des Oiseaux il paraît n'y avoir qu'*un seul cône pour chaque cellule ganglionnaire* : l'excitation lumineuse reçue par chaque cône est donc transmise *individuellement* à une seule fibre du nerf optique.

La disposition des éléments radiés de la rétine (cellules visuelles, bipolaires, cellules ganglionnaires) explique donc l'acuité visuelle. Si la fovéa humaine est capable de distinguer l'un de l'autre deux points séparés par un intervalle d'une minute d'angle, c'est que cet intervalle correspond sur la rétine à l'épaisseur d'un cône (cône non impressionné, cône séparateur) séparant les deux cônes voisins, dont chacun est impressionné par l'un des points lumineux. Ces deux cônes sont ainsi mis à même de transmettre deux impressions distinctes, à la condition que celle de chacun d'eux demeure individualisée dans deux fibres distinctes du nerf optique. C'est là ce que réalise l'équivalence du nombre de cônes et de cellules ganglionnaires dans la fovéa.

L'acuité visuelle diminue du centre à la périphérie de la rétine, à mesure que les impressions reçues par un nombre croissant de cellules visuelles se totalisent sur une seule cellule ganglionnaire, donnant ainsi une seule impression lumineuse pour un grand nombre de cônes ou de bâtonnets.

Les fonctions relativement différentes des cônes et des bâtonnets rendent vraisemblable que les impressions reçues par les uns ou les autres gardent leur individualité à travers la rétine et sont transmises à des fibres nerveuses différentes. D'après les résultats de ses colorations au chromate d'argent, Cajal considère également la voie des cônes comme distincte de la voie des bâtonnets. Il y aurait donc en quelque sorte deux rétines intriquées l'une dans l'autre, la rétine à cônes et la rétine à bâtonnets. Mais bien que leurs impressions ne se fusionnent pas, il n'y en a pas moins influence réciproque, association fonctionnelle, action complémentaire.

Des dispositions histologiques que nous venons de décrire et de leur interprétation physiologique, il résulte que l'examen microscopique d'une rétine permet dans une certaine mesure de juger de sa valeur fonctionnelle. Une portion de rétine possédant des cellules visuelles de très petit diamètre, par conséquent très nombreuses sur l'unité de surface et correspondant à un grand nombre de cellules ganglionnaires, comme on l'observe au niveau des fovéæ, aura nécessairement la fonction correspondante à sa structure, c'est à dire une acuité visuelle développée. Au contraire des cellules ganglionnaires très dimi-

nuées en nombre caractérisent une région dont l'acuité est faible.

Les rétines ou les bâtonnets prédominent sont des rétines à vision crépusculaire, celles qui ne possèdent que des cônes, ou surtout des cônes, réclament au contraire la lumière du jour, etc.

Il va sans dire que ces appréciations basées sur la structure doivent être vérifiées par l'observation physiologique : elles n'en ont pas moins une grande importance directrice dans l'estimation préalable des fonctions d'une rétine donnée.

Indépendamment des éléments *radiés* de la rétine dont nous venons d'esquisser le rôle, la membrane nerveuse comprend encore deux étages d'éléments *horizontaux* : 1° les *cellules basales* ou horizontales sous-jacentes aux cellules visuelles et mettant en relations tranversales deux groupes plus ou moins voisins de cellules visuelles ; 2° les cellules *amacrines*, annexées aux cellules ganglionnaires et servant d'intermédiaire entre ces dernières et les centres cérébraux dont elle reçoivent des *fibres centrifuges*, des fibres allant du cerveau à la rétine. Par ces fibres les centres supérieurs ont donc une action sur la rétine. Ils ne reçoivent donc pas passivement les impressions émanées de cette membrane, ils peuvent à leur tour agir sur elle, activer sans doute ou inhiber son fonctionnement.

### *La rétine chez les Oiseaux*

Elle a comme caractères généraux de présenter une fovéa ou même deux fovéæ, et d'être généralement pourvue de plus de cônes que de bâtonnets.

Tous les cônes sont munis d'une sphérule transparente, de nature graisseuse ou huileuse, colorée en jaune ou en rouge et quelquefois incolore, occupant toute la largeur de l'élément au point de jonction du segment externe avec le segment interne.

*Rétine des Oiseaux diurnes.* — Plus épaisse que celle des Oiseaux nocturnes, c'est-à-dire plus riche en éléments cellulaires ; ce caractère est plus accentué dans le segment supérieur, ce qui correspond à une meilleure acuité visuelle de la région rétinienne qui reçoit l'image du sol.

La fovéa occupe approximativement le centre de la rétine

chez tous les Oiseaux diurnes que nous avons pu examiner : Corvidés, Merles et Grives, petits Granivores et petits Insectivores, Gallinacés, Colombidés, Mouettes, Goélands, Bécasseaux, Cormorans etc.

Le Martinet fait exception, sa fovéa est excentrique, reléguée dans la région temporale de la rétine.

Les Rapaces diurnes (fig. 7), (Buses, Crécerelles, Autours, Éperviers) les Hirondelles (*Hirundo rustica*), les Sternes, possèdent deux fovéæ, l'une correspond à la fovéa centrale des espèces précédentes, la seconde est excentrique, située en

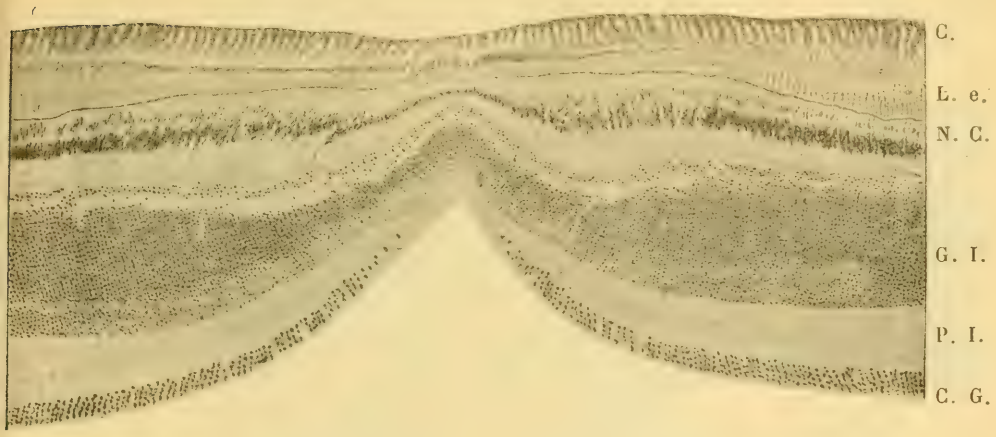



Fig. 7. — Coupe centrale de la fovea centrale de la Buse commune. — C. couche des cônes et bâtonnets. — L. e. limitante externe. — N. C. noyaux des cônes et bâtonnets. — G. I. couche des graines internes, épaisse de 150 microns. — P. I. Couche plexiforme interne. — C. G. couche des cellules ganglionnaires.

arrière de la centrale, dans la région temporale ou postérieure de la rétine (fig. 8) : sa position dans le fond de l'œil est à peu près celle de la fovéa excentrique unique du Martinet et des Rapaces nocturnes.

Les deux fovéæ ne sont pas sur la même ligne horizontale ; chez la Crécerelle la fovéa latérale est à 1 ou 2 millimètres plus bas que la fovéa centrale.

Chez la Buse vulgaire la distance d'une fovéa à l'autre est de 6 mm. 5 pour un œil dont la longueur d'axe de 22 ou 23 mm. chez l'Autour cette même distance est de 5 mm. 5 l'œil ayant

20 millimètres de longueur d'axe ; enfin chez l'Epervier dont l'axe oculaire a 15 millimètre de longueur, la distance qui sépare les deux fovéæ est de 4 mm. 5. Sur la circonférence totale de l'œil cela correspond à un écart angulaire des deux fovéæ, égal à 36° chez la Buse, à 33° chez l'Autour et l'Epervier.

Comme celle de l'Homme la fovéa des Oiseaux se caractérise par l'extrême finesse des cellules visuelles, et leur plus grand nombre sur l'unité de surface. Il existe chez l'Homme un bouquet central formé exclusivement de cellules visuelles à cônes sur un espace de 150 à 200 microns de diamètre et dans lequel l'épaisseur de chaque cône est réduite à 2 microns 5, ou un peu moins, dimensions qui donnent de 16 à 20 cônes dans un

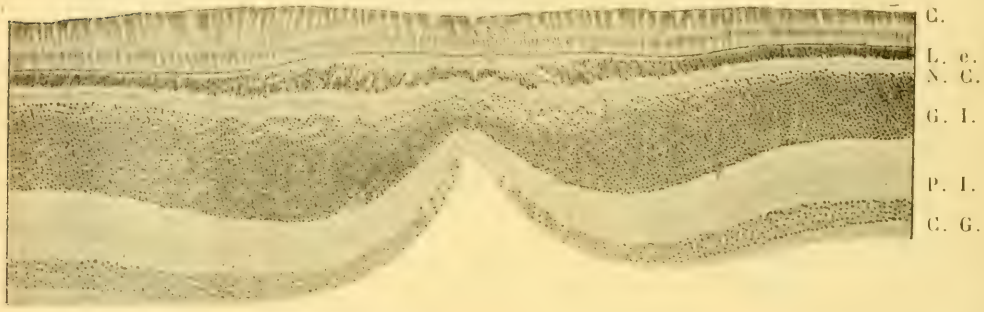



Fig 8. — Coupe centrale de la fovea latérale de la Buse. C. couche des cônes et bâtonnets. — L e. limitante externe — N. C. noyaux des cônes et bâtonnets. — G. I. couche des graines internes épaisse de 100 à 120 microns. — P. I. couche plexiforme interne. — C G. couche des cellules ganglionnaires.

carré de 10 microns de côté. Nous avons pu mesurer les cônes centraux dans la fovéa centrale de la Buse (fig. 9) et dans cette même longueur de 10 microns nous en avons compté 10 juxtaposés en file unique. Au carré, cela fait 100 éléments et à ce compte-là et toutes choses égales d'ailleurs la fovéa de la Buse aurait un pouvoir séparateur (acuité) de 4 à 5 fois supérieur à celui de l'Homme.

A cette augmentation du nombre des cellules visuelles proportionnellement à la surface, correspond dans la rétine des Oiseaux comme dans celle de l'Homme, un accroissement numérique correspondant dans les autres couches cellulaires;

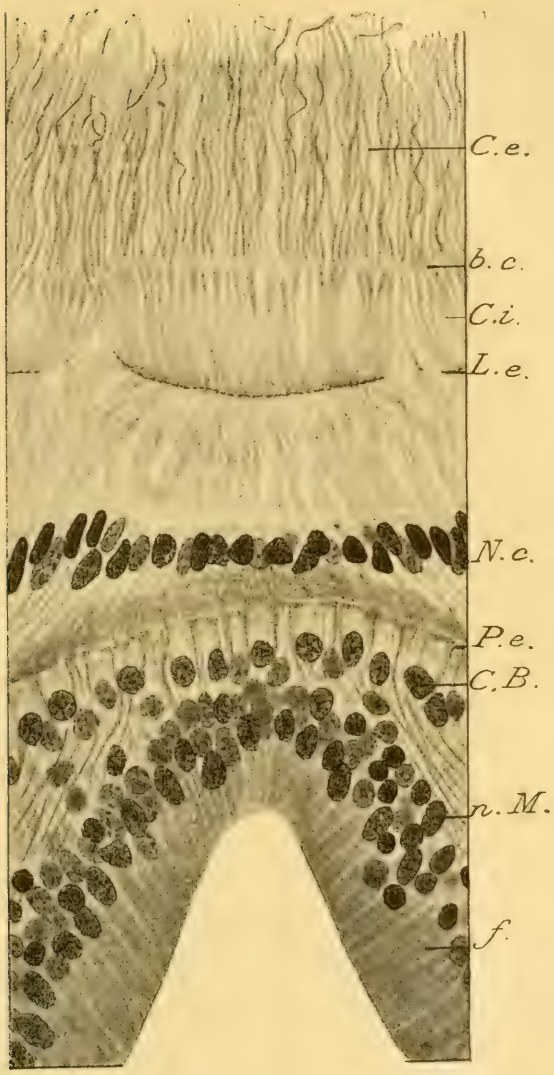



Fig. 9. — Le fond de la fovea centrale de la Buse commune, dessiné à 800 diamètres. — C. e. le segment externe des cônes. L'épithélium pigmentaire s'est détaché artificiellement et laisse apparaître ces éléments dans toute leur longueur. — D. C. les boules colorées situées à l'intersection des deux segments ; elles sont ici déformées mais cependant reconnaissables à leur situation. — C. i. le segment interne des cônes. — L. e. la limitante externe. — N. c. les noyaux des cônes. — P. e. la couche plexiforme externe. — C. B. corps d'une cellule bipolaire. — n. M. noyau d'une fibre de Müller. — f. palissade formée par le pied élargi des fibres de Müller.

c'est ainsi que se réalise la « transmission individuelle » dont nous avons fait ressortir l'importance physiologique, et qui exige pour chaque cône une bipolaire et une cellule ganglionnaire donnant naissance à une fibre du nerf optique. Mais la multiplication du nombre des cellules est pour la plupart des couches beaucoup plus marquée chez l'Oiseau que chez l'Homme, de telle sorte que la fovéa de ce dernier apparaît, en définitive, comme un organe plus complexe et plus parfait encore que celui de l'Homme.

Comparativement à celle des Corvidés, des Passereaux insectivores et granivores, etc...), la fovéa centrale des Rapaces diurnes ne présente que de faibles différences, tout en paraissant cependant un peu plus complexe au niveau de ses cellules visuelles. Les Gallinacés (Perdrix, Cailles) ont une fovéa moins profonde bien que d'une richesse cellulaire à peu près égale. Enfin la fovéa latérale des Oiseaux de proie diffère peu de leur fovéa centrale, tout en étant d'un diamètre un peu moindre, et présentant une certaine réduction dans l'épaisseur de ses couches cellulaires.

Chez l'Homme la rétine se simplifie très rapidement autour de la fovéa ; notre acuité visuelle se réduit dans les mêmes proportions autour du point de fixation, et nous ne voyons nettement que le point exactement fixé. Aussi la recherche d'un point isolé dans l'espace (Oiseau, aéroplane) nous est-elle difficile nous ne le voyons qu'au moment où son image tombe sur notre fovéa, nous la perdons aussitôt qu'elle s'en écarte, parce qu'elle se forme alors sur une partie de la rétine dont l'acuité visuelle n'est plus suffisante. Malgré notre excellente acuité visuelle centrale notre rétine est en somme mal constituée par la recherche d'un point isolé dans l'espace. Celle de l'Oiseau est vraisemblablement supérieure à cet égard ; elle conserve en effet à une assez grande distance autour de la fovéa une structure complexe, une grande richesse cellulaire qui doit procurer une acuité visuelle supérieure à celle de la région correspondante, déjà très simplifiée, de la rétine humaine. Les images sont vraisemblablement perçues avec une assez grande netteté dans le « plafond » rétinien de l'oiseau qui, dans la position ordinaire de la tête, reçoit l'image du sol, objet d'un examen continuel pour la recherche de la

nourriture. L'image du ciel beaucoup moins importante à cet égard, tombe sur la partie inférieure de la rétine, sur la région sous-pectinéale, dont la minceur relative résulte d'une structure moins complexe correspondant à une acuité moindre. Mais que fait l'oiseau quand il veut explorer le ciel ? Il renverse sa tête sur son dos, de telle sorte que l'image du ciel tombe sur le plafond de sa rétine qui dans cette position regarde complètement en haut. C'est ainsi du moins que j'ai cru devoir interpréter cette singulière attitude de la tête que j'ai observé un grand nombre de fois chez deux oiseaux de proie du jardin des Plantes, le Pygargue vocifer et la Buse féroce. Quand ils renversent ainsi la tête ces oiseaux paraissent regarder avec une attention particulière la région du ciel située au-dessus d'eux et un peu en avant.

Dans la région centrale de la rétine des diurnes les cônes prédominent de beaucoup. Vers l'équateur, et cela d'une façon variable suivant les méridiens, les bâtonnets font leur apparition en plus ou moins grand nombre suivant les espèces. A l'extrême périphérie, on ne trouve plus, de nouveau, que des cônes, mais beaucoup plus volumineux que les cônes centraux et supportés par une rétine très simplifiée. Chacun des cônes des oiseaux renferme une sphérule d'une substance grasse, colorée en rouge ou en diverses teintes de jaune suivant les points. Nous reviendrons sur l'importance fonctionnelle de ces gouttelettes transparentes et colorées au chapitre de la vision des couleurs.

*Rétine des Nocturnes.* — L'unique fovéa des rapaces nocturnes (Moyen-Duc, Hulotte, Chevêche) correspond à peu près au point de vue topographique à la fovéa latérale ou postérieure des rapaces diurnes. Elle est donc fortement excentrique. Chez le Moyen-duc elle est située à 4 mm. 5 au bord temporal de la rétine, pour un œil dont le diamètre intérieur est de 19 mm. ; chez la chevêche les deux chiffres correspondants sont 4 mm. et 21 m/m. Les dispositions sont analogues chez la Hulotte. Cette fovéa excentrique est située sur le méridien horizontal de l'œil. L'axe qui passe par le centre de la cornée et le centre de la rétine tombe fort loin en dedans de ces fovéæ. La ques-

tion de leur ligne visuelle est un problème d'optique physiologique encore non résolu.

Au point de vue de leur structure histologique les fovéæ des nocturnes sont, comme du reste leur rétine entière, moins riches en éléments cellulaires que celles des diurnes. La fovéa de la Chevêche se rapproche davantage à ce point de vue de celle des diurnes, que la fovéa de la Hulotte et surtout que celle du Moyen-duc.

Le caractère le plus remarquable de la fovéa des nocturnes est de posséder autant de bâtonnets que le reste de la rétine, alors que les fossettes centrales des Oiseaux diurnes, de l'Homme et des Singes se caractérisent par la présence exclusive de cellules visuelles à cônes.

Dans toute la rétine les bâtonnets sont chez les nocturnes plus nombreux que les cônes, alors que cette proportion est renversée, ainsi que nous l'avons signalé, chez les diurnes. Il y a cependant encore beaucoup de cônes chez les nocturnes, mais ils sont très courts, enfouis entre les bâtonnets qui sont très longs et ils s'échappent quelquefois à une observation superficielle.

Le nombre et la longueur des bâtonnets expliquent l'abondance du pourpre dans la rétine des nocturnes ; nous y insisterons à propos de leur vision crépusculaire.

Leurs cônes ne renferment que des boules pâles ou d'un jaune clair.

### *La vision chez les Oiseaux.*

*Acuité visuelle des diurnes.* — Son étude doit avoir pour point de départ l'observation de l'Oiseau en liberté ; la science commence dans les champs et les bois. Voici deux exemples qui montrent le degré de précision relative que comporte ce genre d'observation.

Spallanzani vit un jour des Martinets « qui s'élancèrent sur des Fourmis ailées du haut de quelques arbres voisins (il veut dire qu'ils apparaissaient dans leur vol au-dessus de ces arbres, les Martinets ne perchent pas). J'avais le point fixe du départ et je pouvais mesurer exactement la distance : elle était de 314 pieds. Il est donc démontré que les Martinets aperçoivent

distinctement à la distance de 314 pieds un objet de 5 lignes de diamètre, car telle était la dimension des Fourmis » (cela fait 10 mm. et il faut dire de longueur et non de diamètre, étant donné la forme des Fourmis ailées).

Le garde M. très bon observateur, m'envoie l'observation suivante : « j'avais dans une petite cage un Bruant, qui me servait d'appât pour la capture des Éperviers, quand je ne tendais pas, je plaçais la cage de mon Bruant dans l'orangerie sur la fenêtre et très près des vitres, de manière qu'il eut beaucoup de lumière et de soleil. Un jour, je vis un Épervier, parti des grands arbres, s'abaisser vers le sol et se diriger avec la rapidité d'une flèche, droit sur l'orangerie ; il passa à 15 mètres de moi, puis il s'élança pour s'emparer de mon Bruant, il eut bien garde de ne pas s'assommer dans les vitres, voltigea pendant quelques instants, espérant toujours s'emparer du Bruant, mais devant l'inutilité de ses efforts, il partit, aussitôt je plaçai le Bruant dans le piège-cage et je tendis à 60 mètres de là dans un endroit bien découvert ; peu de temps après l'Épervier revenait et se faisait prendre au piège, non sans avoir au préalable, tué mon oiseau, ce qui arrive cependant très rarement. Donc cet Épervier, à 200 mètres de distance, avait distingué mon Bruant, alors qu'il était dans sa cage placée derrière les vitres, ce qui atténuait déjà beaucoup la visibilité ; outre cela, l'intérieur de l'orangerie était garni de plantes formant une masse sombre qui contribue encore à diminuer la visibilité ; cela démontre une fois de plus, que les oiseaux de proie sont doués d'une vue perçante, leur permettant de distinguer à très grandes distances des êtres infiniment petits. »

Ce qui fait le principal intérêt de cette observation, c'est la notation de la distance (200 mètres), d'où l'Epervier avait aperçu le Bruant. On peut ainsi établir une comparaison avec la vision humaine. Nous pouvons voir de plus de 200 mètres un Bruant qui vole et se détache dans le ciel ; mais il me paraît difficile pour l'homme d'apercevoir à cette distance un petit oiseau placé dans un espace médiocrement éclairé. Au sujet de la fovéa de la Buse nous avons signalé que, toutes choses égales d'ailleurs, la dimension de ses cônes paraissait correspondre à un pouvoir séparateur quadruple de celui de l'homme. Encore le pouvoir séparateur calculé d'après le diamètre des cônes

n'est-il que l'un des éléments de l'acuité visuelle ; la sensibilité lumineuse intervient, mais nous ignorons ici dans quelle mesure.

*Vision des Couleurs.* — Les Oiseaux diurnes ont beaucoup plus de cônes que de bâtonnets et chacun des cônes renferme à

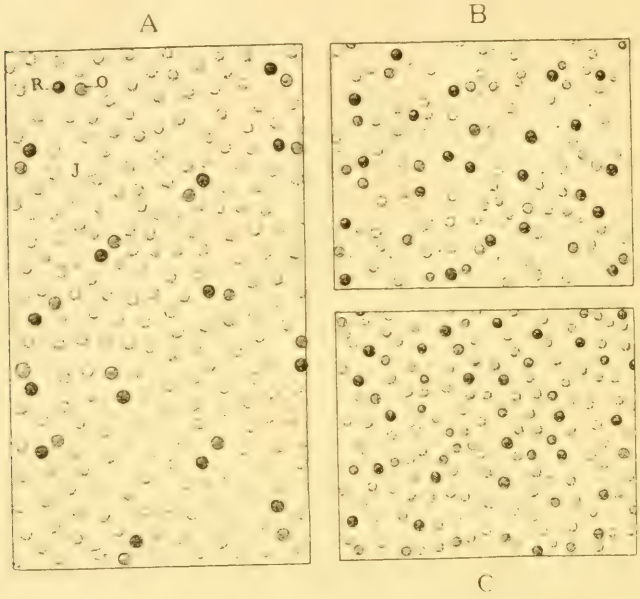



Fig. 10.—*Rétines examinées à plat*, par leur surface externe pour montrer les boules colorées des cônes. — Les boules gris clair J sont jaunes, les boules gris foncé O. sont orangé, les noires R sont rouge rubis.

A. *Crécerelle* (750 d.), abondance de boules jaunes. A chaque boule rouge est associée une boule orange, et ces couples rouge-orange, sont relativement nombreux.

B. *Coq* (600 d.). — Bien que les jaunes prédominent encore, les boules rouges sont ici plus nombreuses que chez la crécerelle et les boules orangées ne sont pas régulièrement associées aux rouges.

C. *Oie* (550 d.). — Mêmes remarques.

la jonction du segment interne et du segment externe une gouttelette sphérique (fig. 10) d'une substance grasse et transparente colorée en diverses nuances du jaune (orangé, jaune vif, jaune pâle, jaune verdâtre) ou en rouge rubis ; chaque boule occupant tout le diamètre de son cône est nécessairement traversée

par la lumière qui impressionne ce cône. Les Oiseaux de proie (Crécerelle, Buse) ont des rétines plus riches en boules jaunes, plus pauvres en boules rouges que les Mouettes, Corneilles, Pies, Geais, Merles, Grives, Pinsons, Mésanges, etc... Quelques petits insectivores (Mésange, Troglodyte, Farlouse) ont un assez grand nombre de boules incolores parmi beaucoup d'autres jaunes et rouges. Les régions fovéales de certains Oiseaux (Crécerelle, Pluvier à collier) n'ont que des boules jaunes et très petites conformément au diamètre des cônes fovéaux.

Les oiseaux nocturnes (Moyen-duc, Chevêche etc...) n'ont que des boules incolores ou jaune pâle. Il en est de même chez le Martinet qui n'est pas crépusculaire, mais qui est cependant un peu plus vespéral que les autres Hirondelles.

Etant donné la présence de ces boules colorées chez les diurnes nous ne pouvons échapper à l'idée que ces oiseaux ne voient les couleurs profondément modifiées par rapport à nos propres sensations.

Mais de quelle utilité peuvent être les boules colorées des cônes dans leur vision, ou si l'on préfère, comment l'oiseau utilise-t-il les sensations particulières fournies par les diverses couleurs de ces boules ?

Nous faisons actuellement la supposition suivante : l'Oiseau voit à travers une mosaïque polychrome, sa rétine est en quelque sorte pourvue d'une filtre à couleurs, c'est-à-dire d'un dispositif qui laisse passer certaines d'entre elles, arrête ou tout au moins modifie les autres.

Cette rétine reçoit-elle l'image d'un objet polychrome, cas assurément fréquent ? elle renforce telle couleur, annule ou atténue telle autre. Ce qui est renforcé, ce sont les rouges et les jaunes, ce qui est modifié, atténué ou annulé, ce sont les verts, les bleus, les violets. Toutes ces modifications ont pour effet *d'augmenter les différences entre les couleurs telles qu'elles existent pour notre rétine incolore*, et cela est vraisemblablement un avantage pour la détermination des objets au moyen de leur couleur.

Rappelons ici que la distribution des boules de diverses nuances — rouge, orangé, jaunes divers — n'est pas uniforme, que *toujours ces couleurs sont entremêlées*, et cela dans des proportions variables suivant les divers points de la rétine ;

qu'il y a dans la rétine des Oiseaux des champs à prédominance de rouge, d'autres à prédominance de jaune, etc..., que par conséquent la transmission des couleurs des objets extérieurs à travers les boules des cônes n'est pas la même suivant les diverses régions de la rétine où peut se former, successivement, l'image d'un même objet. Ces modifications successives ne peuvent-elles pas donner lieu à des comparaisons qui se vérifient et se complètent l'une par l'autre ? ne fournissent-elles pas à l'Oiseau des données chromatiques beaucoup plus variées que les nôtres ? Les petits mouvements de tête si vifs et si fréquents de l'Oiseau (qui passe sa vie à chercher son existance avec ses yeux) ne sont-ils pas destinés à promener les images sur les divers points de la rétine, afin d'étudier sous toutes leurs apparences chromatiques, et en définitive de diagnostiquer, la valeur alimentaire des petits grains, Insectes ou détritus que l'Oiseau peut rencontrer ?

Telle est mon hypothèse actuelle sur l'utilité visuelle des boules colorées de la rétine des Oiseaux. Encore faut-il, pour qu'elle soit soutenable, qu'il n'y ait pas fusion des couleurs différentes de plusieurs cônes voisins par suite de leur branchement sur une même bipolaire. Nous savons que la transmission individuelle n'est réalisée, même dans la rétine des oiseaux, qu'au niveau de la fovéa. Partout ailleurs, plusieurs cônes correspondent à une seule bipolaire et nous ignorons si chaque bipolaire totalise uniquement des cônes jaunes au rouges, ou si elle associe au contraire, plusieurs cônes de diverses couleurs. C'est uniquement au niveau de la fovéa que nous sommes à peu près assurés qu'il n'y a pas fusion des couleurs. Remarquons, en passant, que chez les Oiseaux dont la fovéa n'a que des boules jaunes (crécerelle, etc.), la vision centrale, au point de vue chromatique, paraît s'exercer dans les mêmes conditions que chez l'Homme, puisque notre fovéa se trouve au centre de la tache jaune et participe à sa coloration.

On voit combien toute cette question est pleine d'inconnues. Mieux vaut cependant risquer une hypothèse, que ne rien proposer à la critique et aux vérifications des chercheurs.

Je rappellerai enfin qu'il n'y a aucun rapport entre la couleur du plumage et celle des boules des cônes, qui n'a par conséquent rien à voir dans le comportement des Oiseaux entre eux,

mais seulement avec le reste du monde extérieur. Il n'y a pas non plus de rapport entre la couleur des boules et le genre de vie de l'animal (sauf la différence des diurnes avec les nocturnes). C'est ainsi que dans la rétine du Cormoran qui pêche sous l'eau, les boules diffèrent à peine par leurs couleurs de celle du Corbeau, de la Pie, du Merle ou des Grives.

*Vision des Oiseaux nocturnes. Le degré de leur adaptation aux faibles éclairements.* — Nous avons déjà dit quelques mots sur ce sujet. Voici d'autres données complémentaires et plus précises.

Spallanzani avait élevé une famille de Petits-Ducs : « Dans une lumière très faible donnée par une chandelle derrière une porte percée d'un très petit trou, les Petits-Ducs, venaient à l'ordre voltiger sur ses épaules. En éteignant la chandelle l'obscurité était totale, et ils ne venaient plus, *ne trouvaient pas la viande à l'odeur*. Entré dans la chambre des Petits-Ducs le ciel resplendissait d'étoiles, Spallanzani ne distinguait aucun objet, cependant il s'apercevait que l'obscurité n'était pas absolue. Dans cette lumière si atténuée, les Petits-Ducs répondaient à la voix sans oser quitter leurs places. Ouvrant les fenêtres pour donner passage à la lumière des étoiles, cet accroissement de clarté n'opérait pas assez sur les yeux de Spallanzani pour y imprimer l'image des objets, mais il suffisait pour guider les oiseaux qui se mettaient à voltiger et venaient manger dans sa main. Spallanzani trouve que *crépusculaire* appliqué au Petit-Duc n'est pas exact, puisque la seule clarté des étoiles lui permet de diriger son vol et d'exercer dans les champs et sur les arbres ses petites rapines [1].

De son côté le garde M... me donne les renseignements suivants : « un couple de Hulottes a l'habitude de se nicher dans le tronc creux d'un très gros Châtaignier peu éloigné de chez moi ; toutes les nuits ces Oiseaux viennent voleter d'arbre en arbre autour de ma maison ; j'ai remarqué que par les nuits extrêmement obscures ils se déplaçaient aussi fréquemment que par les nuits claires ; leurs déplacements successifs m'étaient indiqués d'une manière absolument certaine par les hululements sonores

[1] L'abbé Spallanzani, *Voyage dans les deux Siciles*, 1788.

poussés par le mâle et les hululements enroués poussés par la femelle ; ce qui indique encore une fois de plus que ces Rapaces voient très suffisamment pour se bien guider même dans les ténèbres les plus épaisses.

« A entendre tous nos Rapaces nocturnes (Moyen-Duc, Chevêche, Effraie, Hulotte) pousser leurs cris pendant les nuits obscures, ils me font bien l'impression d'évoluer tous à peu près avec la même aisance. »

Ces données confirment celles de Spallanzani. L'adaptation de la rétine des nocturnes est assez étendue pour leur permettre de se diriger non seulement au crépuscule, mais même dans les nuits obscures, étant bien entendu qu'il ne s'agit pas ici d'une absence totale de la lumière, mais seulement d'un éclairage extrêmement faible et, en tout cas, inutilisable pour des yeux humains.

La quantité de pourpre contenue dans la rétine des Rapaces nocturnes est en rapport avec ce degré d'adaptation rétinienne. Quand on examine à plat, et par sa face externe la rétine fraîche d'une Chouette, on ne voit tout d'abord que les petits champs polygonaux formés par la juxtaposition exacte des bâtonnets pressés les uns contre les autres. La coloration pourpre est très remarquable chez l'animal préalablement soumis à l'obscurité, et tout d'abord on ne voit aucune boule réfringente, colorée ou non, révélant la présence des cônes. On peut donc croire que cette rétine ne contient absolument que des bâtonnets. Mais si l'on vient à la comprimer en appuyant sur la lamelle de la préparation, on couche et l'on écarte ainsi les bâtonnets et l'on fait apparaître les cônes reconnaissables aux boules jaune pâle qu'ils renferment. En somme dans la rétine des chouettes les cônes très courts forment « sous bois » sous la haute futaie des bâtonnets et ils restent absolument invisibles tant que ces derniers sont en place, tous debout et étroitement pressés les uns contre les autres. Les bâtonnets sont en majorité chez les nocturnes, alors que chez les diurnes la prépondérance numérique appartient aux cônes. Mais il y a cependant encore beaucoup de cônes chez les nocturnes, bien qu'ils puissent échapper, pour les raisons que nous avons dites, à une observation superficielle. Nous n'avons pu constater qu'il y eût sensiblement moins de bâtonnets ou plus de cônes au

niveau de la fovea et nous tenons pour très probable que la fovéa des nocturnes possède à la fois des bâtonnets et des cônes et non exclusivement des cônes comme la fovéa des Oiseaux diurnes, de l'Homme et des Singes.

Les bâtonnets sont donc très nombreux, très longs et très chargés de pourpre chez les Rapaces nocturnes et aussi chez l'Engoulevent. Tout cela est en rapport avec le degré de leur vision nocturne. Si cependant leur fovéa était comme la nôtre uniquement pourvue de cônes qui ne contiennent jamais de pourpre et ne s'adaptent que peu ou pas aux faibles éclairages, il est vraisemblable que leur acuité centrale serait, comme la nôtre très défectueuse, alors même que l'adaptation du reste de leur rétine leur permettrait facilement de se diriger et même d'éviter les obstacles. Mais quand on sait que ces Rapaces — et notamment les Effraies — se nourrissent uniquement de petits Rongeurs et de Musaraignes qu'ils saisissent dans leurs serres et tuent d'un coup de bec derrière la nuque, quand on songe à la précision qui est en tout (vision, coup de serre, coup de bec) nécessaire pour saisir dans l'obscurité un animal aussi petit et aussi leste qu'une Musaraigne, on ne peut croire que la fovéa, région la plus sensible de la rétine, ne soit ici directement utilisée et qu'il s'agisse d'une autre fonction rétinienne, telle que la perception des mouvements. On est donc amené à croire à une *fovéa susceptible d'adaptation*, contrairement à ce qui en est de la fovéa humaine dont l'adaptation est nulle ou tout au moins fort inférieure à celle des régions périfovéales pourvues de bâtonnets, tandis qu'elle-même ne possède que des cônes. Mais, nous l'avons dit, la fovéa des Rapaces nocturnes, autant que nous avons pu le vérifier jusqu'à présent, possède comme toute leur rétine, plus de bâtonnets que de cônes : elle est donc vraisemblablement susceptible d'adaptation, c'est-à-dire capable de conserver dans une obscurité relative une acuité considérable.

Nous avons précédemment signalé l'acuité visuelle des Rapaces nocturnes pendant le jour, nous en avons donné des exemples, qui concernent le Grand-Duc et la Chevêche dont l'acuité diurne paraît supérieure à celle de l'Homme. Des fovéæ qui renferment à la fois des bâtonnets, et des cônes peuvent donc procurer une acuité visuelle peu inférieure à celle des

fovéæ exclusivement pourvues de cônes des Oiseaux diurnes. Il y a là un problème à creuser : des données tout à fait précises nous font encore défaut sur l'exacte proportion des cônes et des bâtonnets dans la fovéa des nocturnes.

Cette acuité diurne des Ducs et des Chouettes pourra paraître difficilement conciliable avec la légende de leur faiblesse visuelle à la lumière du jour. Mais cette faiblesse est toute relative. En plein soleil l'Oiseau nocturne ne se sent pas en possession de tous ses moyens et se laisse houspiller par des Oiseaux plus faibles que lui Cependant nous l'avons prouvé par des exemples, son acuité visuelle est excellente en plein jour. D'autre part la vive lumière, qui sans aucun doute ne représente pas pour sa rétine le meilleur éclairage, est loin de l'éblouir de la même manière qu'elle nous éblouit.

On peut allumer devant les yeux d'une Chouette tenue dans l'obscurité une ampoule de 25 à 30 bougies, sans qu'elle cligne des yeux, sans qu'elle fasse aucun mouvement de défense ou de fuite ; sa pupille se contracte et voilà tout. Dans les mêmes conditions, l'Homme est gêné, cligne des yeux, bien que sa pupille contractée soit plus petite que celle de l'Oiseau et laisse, par conséquent, pénétrer moins de lumière dans son œil.

*L'adaptation chez les oiseaux diurnes.* — Elle paraît être au minimum chez les Gallinacés. C. Hess leur attribue au contraire une adaptation équivalente à celle de l'Homme, d'après des expériences intéressantes, mais qui ne peuvent aller contre le fait de l'hespéranopie des Gallinacés. A la tombée du jour, un Coq ne trouvait pas son perchoir, son maître le voyant encore parfaitement. Sans doute les Cailles voyagent la nuit, mais dans l'air libre, au-dessus de tous les obstacles terrestres (arbres, etc...) et vraisemblablement dirigées par le sens, encore pour nous si obscur, de l'orientation.

Beaucoup d'Oiseaux diurnes ont une adaptation assez étendue, notamment les Rapaces diurnes. Certains chassent dès l'aube. La Crécerelle, le Hobereau chassent encore à la tombée du jour ; nous avons du reste constaté la présence du pourpre chez la Crécerelle. Il y a un Faucon *Vesperal*, le Kobez (*Falco Vespertinus*) qui chasse au crépuscule.

Les Pluviers, les Œdicnèmes, ont des cornées un peu plus grandes que celles des vrais diurnes et paraissent doués d'une vision crépusculaire assez étendue.

Toute cette question demande encore beaucoup de recherches, tant au point de vue de l'observation et de l'expérimentation, que de l'anatomie. C'est ainsi que l'on a prétendu que les bâtonnets des gallinacés ne contiennent pas de pourpre. Ce serait là une exception singulière.

*Accommodation.* — Les oiseaux *accommodent*, c'est-à-dire qu'ils peuvent voir successivement de loin ou de près, ceci ne fait pas question. Le phénomène essentiel de l'accommodation est l'augmentation de courbure de la lentille cristallinienne sous l'influence du muscle ciliaire : l'accommodation résulte donc d'une contraction musculaire et celle-ci n'est pas volontaire, mais réflexe. Le point de départ du réflexe est la rétine qui réclame une image nette, que l'objet soit loin ou près. Quand l'objet s'approche et que son image tend à se former derrière la rétine, le réflexe se déclenche, le muscle ciliaire se contracte et par l'intermédiaire de la zonule, dont le mode d'action est encore obscur, augmente la courbure du cristallin. C'est là un fait essentiel, et parfaitement démontrée par le rapetissement de l'image de la cristalloïde antérieure au moment de l'accommodation.

Le muscle ciliaire de l'Oiseau est strié et très puissant, son cristallin extrêmement mou et élastique, il en résulte vraisemblablement un pouvoir accommodatif très étendu. De plus l'iris possède une musculature qui paraît plus que suffisante pour la contraction pupillaire, laquelle n'exige que très peu de force. Il est donc possible que chez l'Oiseau la musculature irienne qui appuie directement sur le cristallin, contribue à augmenter la courbure de celui-ci en faisant saillir ses parties centrales au niveau de la pupille. Mais tout ceci a encore besoin de vérification directe.

D'après leurs différents genres d'existence tous les Oiseaux ne paraissent pas avoir besoin du même degré d'accommodation. Les petits insectivores qui cherchent sur les écorces de minuscules insectes et doivent les apercevoir nettement à longueur de bec, paraissent avoir besoin d'une accomodation excessive-

ment puissante. De fait leur muscle ciliaire est bien développé, pas plus cependant que celui des Gallinacés, des Corvidés, des Rapaces diurnes, etc... D'autres Oiseaux sans que nous en comprenions la raison, ont une musculature ciliaire et irienne relativement peu développée ; ce sont les oiseaux à globes oculaires particulièrement gros et à parois minces, en première ligne, les nocturnes (Engoulevent, Hulotte, etc...) puis les Hirondelles et particulièrement les Martinets. Accommodent-ils moins pour cela ? Voilà ce qu'il faudrait savoir avant de se livrer à aucune conjecture sur la signification du moindre développement de leurs muscles ciliaires et iriens.

Les Oiseaux plongeurs ont vraisemblablement besoin d'une accommodation particulièrement étendue. En effet dès qu'ils sont sous l'eau la réfraction de leur cornée est à peu près annulée puisque la réfringence de cette membrane n'est que peu supérieure à celle de l'eau. Il faut donc que le cristallin compense immédiatement par une forte augmentation de courbure la suppression de la réfraction cornéenne. Nous avons vu que le muscle ciliaire du cormoran (oiseau plongeur) présente un faisceau circulaire supplémentaire, que son iris est plus musclé qu'aucun centre. Il y a là évidemment les indices d'une accommodation puissante. C. Hess l'a évalué à 50 dioptries, chiffre considérable si l'on songe que l'accommodation de l'Homme, dans l'enfance, ne dépasse guère 12 dioptries. Il s'agit du reste de la part de Hess, d'une simple évaluation, non d'une démonstration, procédé dangereux, puisqu'il nous dispense d'observer et nous fait croire que les choses sont trop simples, trop conformes à nos théories.

*L'éducation du sens de la vue chez l'oiseau.* — La rétine nous l'avons dit, nous renseigne uniquement sur des différences d'éclairement, de ton et de couleur. Etant constituée par des éléments anatomiques distincts et disposés en mosaïque, elle divise ces sensations d'autant plus finement, que les éléments anatomiques sont eux-mêmes plus fins et plus individualisés. Cette division et cette analyse constituent l'acuité visuelle. Mais la rétine ne nous donne pas autre chose. La sensation de la 3e dimension, c'est-à-dire des saillies, des creux et des distances, est uniquement une conséquence de l'éducation de la vue

par le toucher et la locomotion. Dans le premier cas notre intelligence a appris du toucher à interpréter comme étant des creux ou des saillies certaines parties des objets que la vue nous montre simplement comme différemment éclairées. Dans le second la marche nous a appris qu'un objet de dimensions connues nous apparaît d'autant plus petit qu'il est plus éloigné, c'est-à-dire qu'il faut faire plus de pas pour arriver jusqu'à lui, etc....

Nous pensons que l'appréciation des formes par la vue est d'autant plus parfaite que le toucher *éducateur* est plus parfait, et que le jugement des distances est d'autant plus exact que la locomotion est plus rapide.

En conséquence il nous paraît possible (et nous ne pouvons être plus affirmatif) que les Oiseaux apprécient les formes moins bien que nous, leur toucher étant bien inférieur au nôtre, mais qu'ils jugent beaucoup mieux et plus vite des distances, parce qu'ils ont des ailes. « Le sens de la vue, a dit Buffon, est le seul qui produise les idées du mouvement, le seul par lequel on puisse comparer immédiatement les espaces parcourus, et les oiseaux étant de tous les animaux les plus habiles et les plus propres au mouvement, il n'est pas étonnant qu'ils aient en même temps le sens qui le guide plus parfait et plus sûr.... La seule vitesse avec laquelle on voit voler un oiseau peut indiquer la portée de sa vue... l'idée du mouvement et toutes les autres idées qui l'accompagnent ou qui en dérivent, telles que celles des vitesses relatives, de la grandeur des espaces, de la proportion des hauteurs, des profondeurs et des inégalités de surface, sont donc plus nettes et *tiennent plus de place* dans la tête de l'oiseau que dans celle du quadrupède ».

### La question de l'association des deux yeux chez les Oiseaux.

Après avoir passé en revue les diverses fonctions de l'œil de l'Oiseau, nous devons pour terminer nous demander comment l'Oiseau se sert de ses deux yeux, dans quelle mesure ils sont ou ne sont pas associés, comme le sont les yeux de l'Homme ?

C'est à nos propres sensations que nous comparons toujours celles que nous attribuons aux animaux. Nous ne pouvons faire autrement, nous ne pouvons rien comprendre, sans comparai-

son avec un fait connu. Mais cette méthode nécessaire a un danger : l'assimilation trop facile des sensations animales aux nôtres.

En fait de vision, nous voyons presque comme avec un seul œil. Cela résulte : 1° de la position relative et des mouvements associés de nos yeux qui sont organisés pour la fixation binoculaire d'un même point ; 2° des connexions entre nos yeux et notre cerveau.

Les deux moitiés droites de nos rétines, qui reçoivent les images de tous les objets situés à gauche du point que nous fixons binoculairement, sont reliées au cerveau gauche, où se fusionnent ces images conduites au même centre visuel gauche par le faisceau croisé du nerf optique droit et le faisceau direct du nerf optique gauche. Cette fusion est un phénomène matériel lié à une disposition anatomique : l'apparition dans le nerf optique de l'Homme et des Singes d'un faisceau direct qui vient s'associer au faisceau croisé, seul représenté dans le nerf optique des animaux à vision dissociée.

La vision binoculaire simple se traduit extérieurement par l'association des mouvements des globes, par la synergie des mouvements pupillaires et accommodateurs, par le synchronisme du clignement palpébral ; toutes ces associations motrices ayant pour base anatomique les connexions intracérébrales entre les noyaux droit et gauches des nerfs moteurs des globes et des nerfs faciaux.

En est-il de même chez l'Oiseau ?

Nous remarquons tout d'abord que la contraction pupillaire est absolument indépendante d'un côté à l'autre ; l'éclairage de la pupille droite la fait contracter seule, sans provoquer aucun mouvement dans la gauche. Cela nous porte à admettre que l'accommodation est également unilatérale, ce qui exclut l'idée d'une association des yeux pour la vision binoculaire simple. Enfin, le clignement palpébral n'est pas synchrone ainsi que l'on peut facilement s'en convaincre en observant soit un Oiseau diurne qui cligne de la paupière inférieure, soit un nocturne, qui cligne comme l'homme de la paupière supérieure, mais non pas simultanément de la droite et de la gauche.

Les yeux sont d'autant plus latéraux chez l'oiseau que la tête est plus étroite. C'est ainsi que chez la plupart des Palmipèdes,

Gallinacés, Échassiers, l'angle formé par les axes optiques des deux yeux est extrêmement ouvert (plus de 130 degrés). Les axes optiques se rapprochent chez les Oiseaux à grosse tête (Rapaces diurnes), et plus encore chez les Oiseaux à très grosse tête (Rapaces nocturnes). Ces derniers paraissent avoir les yeux presque de face et semblent regarder presque comme l'Homme. Cependant une mesure exacte faite sur la coupe transversale d'une tête de Chouette passant par le centre des deux pupilles nous a montré que les axes optiques divergent de 90°.

C'est là un écartement fixe, les yeux du rapace nocturne étant absolument immobiles, tandis que ceux de l'homme peuvent passer du parallélisme à la convergence.

Il est cependant difficile de nier que les Rapaces nocturnes ne puissent recevoir au moins sur la partie externe de leurs deux rétines l'image d'un même objet situé à une certaine distance. Rappelons ici que, chez le Rapace diurne, nous avons vu apparaître une fovéa latérale qui est peut être susceptible de recevoir l'image d'un objet donné en même temps que sa congénère, tandis que la fovéa centrale droite d'un corbeau ou d'un pigeon est certainement indépendante de la gauche. Chez le rapace nocturne, dont les axes optiques sont un peu plus rapprochés, la fovéa devient latérale, ce qui pourrait faire croire que la vision fovéale devient binoculaire.

Mais tout cela ne doit pas nous faire oublier que la contraction pupillaire réflexe n'est pas moins unilatérale chez le rapace nocturne que chez le Gallinacé à tête étroite et à globes oculaires latéraux, et par conséquent que le fonctionnement des deux yeux paraît tout aussi indépendant. Le chiasma des nerfs optiques, jusqu'à plus ample informé est complet chez l'oiseau, même chez les Ducs et Chouettes ; l'œil droit paraît relié uniquement au cerveau gauche, le gauche au cerveau droit. Comment admettre la vision binoculaire simple sans la disposition anatomique qui la réalise chez l'Homme et les Singes ?

Mais comment comprendre que deux yeux puissent voir chacun pour son compte, indépendamment l'un de l'autre ?

Cela est évidemment très difficile à comprendre pour l'Homme qui voit double et éprouve une gêne extrême dès que l'un de ses yeux ne peut plus accompagner l'autre exactement, comme cela arrive dans les paralysies de l'un ou de plusieurs

des muscles des yeux, et ici est le danger des comparaisons trop suivies entre nos sensations et celles d'animaux organisés autrement que nous.

Ne pouvons-nous donc nous rappeler que nos deux mains *touchent séparément* ? Nous voulons dire que notre cerveau perçoit, sans les confondre, les sensations tactiles différentes éprouvées simultanément par nos deux mains. La séparation des sensations du côté gauche et du côté droit n'est-elle pas la règle initiale qui persiste pour les sensations tactiles des membres ? Ne pouvons-nous, sinon nous représenter, du moins concevoir, qu'il peut en être de même pour les yeux des Oiseaux ?

La question du fonctionnement des fovéæ doubles, doit être soumise aux mêmes réflexions. Nous pouvons toucher simultanément des deux doigts d'une même main deux objets différents, et percevoir en même temps, sans la moindre confusion, les différences de température, rugosité, etc., qu'ils peuvent offrir.

Avec nos fovéæ associées et fonctionnant comme une fovéa unique, nous voyons nettement un point et un seul pour une position donnée de nos yeux. L'oiseau à fovéa simple, à globes oculaires relativement fixes et très latéraux (le Canard, par exemple) a deux points de vision nets, l'un à droite, l'autre à gauche et situés chacun sur les lignes visuelles de ses fovéæ, lignes visuelles qui ne doivent pas beaucoup s'écarter de l'axe optique puisqu'il s'agit de fovéæ centrales. Il est donc servi par sa vue, tant pour la chasse que pour la fuite, infiniment mieux que nous, son champ visuel général et fovéal étant double, tandis que le nôtre est simple.

L'Oiseau à fovéa double (Rapace diurne, Hirondelles, Sternes) a, pour chaque œil, deux points de vision nette, invariablement liés l'un à l'autre. Nous avons une idée approximative de la ligne visuelle de la fovéa centrale, qui semble, nous venons de le dire, devoir s'écarter relativement peu de l'axe optique de l'œil. Mais nous ignorons si les lignes visuelles des fovéæ latérales droite et gauche sont légèrement divergentes, parallèles, ou convergentes et dans ce dernier cas utilisables pour une vision binoculaire d'un degré quelconque. Même chez le Rapace diurne, etc., nous n'admettons pas, sans plus ample informé, que les fovéæ latérales soient associées, nous

penchons pour la vision totalement indépendante des deux yeux, suivant ce que nous indique la contraction pupillaire unilatérale et l'entrecroisement complet des nerfs optiques.

Nous pensons que les deux points de vision nette de chaque œil, invariablement liés l'un à l'autre, fonctionnent en quelque sorte comme les deux pointes d'un compas, en ce sens que ces deux points de vision nette se rapprochent ou s'éloignent l'un de l'autre d'autant plus, dans le champ visuel, que l'Oiseau regarde des objets situés plus près ou plus loin. L'éducation visuelle qu'il a dû se faire en volant, c'est-à-dire en s'approchant où s'éloignant à grande vitesse des objets qui l'entourent, lui a appris à juger des distances par l'écartement variable de ces points de vision fovéale, et sans doute aussi des vitesses par la rapidité variable de leur déplacement réciproque.

Est-ce là la raison d'être de la double fovea chez les oiseaux qui ont besoin d'une grande précision dans l'appréciation des distances, soit qu'ils fondent de haut sur leur proie comme beaucoup de Rapaces diurnes, ou comme les Sternes qui pêchent les Crevettes et les petits Poissons à peu près comme les Crécerelles chassent les Mulots, soient qu'ils prennent les Insectes au vol comme les Hirondelles ?

N'allons pas plus loin dans nos hypothèses. Deux éléments nous manquent encore pour une appréciation plus exacte des conditions de vue chez l'Oiseau à fovéa double. 1° La connaissance exacte des lignes visuelles des deux foveæ, notamment de la postérieure, *nous montrant d'une façon exacte dans quelle direction voit chacune de ces fovéæ.* 2° La question de l'indépendance absolue ou de l'association des fovéæ latérales ou même de la partie la plus postérieure des deux rétines. Nous l'avons provisoirement résolue par la négative en nous basant sur les signes extérieurs de l'indépendance des deux yeux (contraction pupillaire unilatérale, etc.) et sur la doctrine classique de l'entrecroisement complet des nerfs optiques chez l'Oiseau. Mais peut-être ne savons-nous pas encore tout sur ce sujet, et dans cette imperfection de nos connaissances actuelles, toute conclusion serait prématurée.

---

Charles PÉREZ

# UN ÉLEVAGE DE SCYPHISTOMES

## *DE CYANEA CAPILLATA*

La *Cyanea capillata* Escherisch est peu commune sur les côtes du Pas-de-Calais. « C'est la plus rare de nos Discoméduses », dit A. Giard dans son *Coup d'œil sur la Faune du Boulonnais* ; « on en trouve de temps en temps quelques individus dans les parcs des pêcheurs ». C'est en effet une espèce relativement boréale, que l'on rencontre par bancs immenses dans les mers de l'Europe septentrionale, et jusque dans la Mer du Nord et la Baltique, mais qui ne fréquente nos côtes que par exception.

En 1913, à la suite de vents dominants du secteur Nord et Nord-Est qui régnaient depuis un mois, de nombreux essaims de ces Méduses furent amenés sur la côte boulonnaise, vers le 28 juillet et les jours suivants. Par leur extrême abondance et la très vive urtication qu'elles déterminent, elles causèrent de sérieux désagréments aux baigneurs ; j'ai même entendu dire que les pêcheurs à la ligne du port de Boulogne leur imputaient une mise en fuite des poissons. D'après une note, consignée dans les fiches du laboratoire de Wimereux, et de la main de notre regretté préparateur J. Virieux, des *Cyanea* sont revenues à la côte vers le 15 juin 1914.

Les Méduses observées en 1913 étaient en pleine maturité sexuelle, et cette circonstance m'a permis de recueillir, dans leurs plis génitaux et dans le mucus qui les engluait, un matériel abondant fournissant tous les stades de la spermatogénèse, de l'oogénèse et de la segmentation. Je laisserai ici de côté l'étude de ces processus, et mentionnerai simplement quelques observations faites sur le développement des Scyphistomes.

Les Méduses femelles étant placées dans de grands bacs, les

planulas libérées du mucus maternel venaient par milliers nager à la surface ; il était facile de les prélever avec une pipette, pour les transporter dans des cristallisoirs d'eau pure, et poursuivre leur élevage. J'ai trouvé particulièrement commode d'utiliser des récipients larges et plats, tels que des boîtes de Pétri, au fond desquelles les planulas se fixaient et se transformaient en Scyphistomes. Cette disposition permettait aisément l'aération directe, sans eau courante, et le nourrissage, par des aliments triturés que l'on laissait tomber en pluie depuis la surface libre du liquide ; l'eau était renouvelée après chaque repas, de façon à assurer le lavage des polypes et l'entraînement des aliments non ingérés. La fixation côte à côte de nombreux individus sur le fond horizontal de la boîte permettait l'examen direct sur la platine du microscope, et facilitait en particulier, sous le binoculaire, l'examen rapide de toute une population, où les polypes, semblablement orientés, se présentaient tous par leur face orale. C'est ainsi que j'ai pu repérer un certain nombre d'anomalies.

Je me suis aussi avantageusement servi, pour obtenir la fixation des planulas, de valves isolées de coquilles de Moules, retournées sur le fond du cristallisoir de culture, de manière à reposer par leur bord, préalablement échancré en un ou deux points. Ces coquilles constituaient ainsi de petites voûtes relativement obscures, au sommet desquelles les larves se fixaient de préférence, en entrant par les portes qui leur avaient été ménagées. Il fallait ensuite retourner les coquilles pour nourrir les polypes ; mais cette disposition était très commode pour transporter sans les léser un grand nombre de polypes à la fois ; en particulier pour les fixer à un stade donné, ou à une phase déterminée de la digestion d'un repas, et les faire passer, tous ensemble avec leur support, dans les liquides conservateurs successifs.

Dès le 31 juillet un grand nombre de planulas s'étaient fixées, et les jeunes polypes commençaient à pousser 2 ou même 4 tentacules perradiaux ; huit jours après les Scyphistomes avaient en outre leurs 4 tentacules interradiaux, et la cavité gastrale présentait nettement ses 4 poches, se prolongeant vers les bords du disque en 4 diverticules lobulaires. Vers le 16 août, les individus les plus avancés avaient les 4 tentacules d'une nou-

velle poussée, et à partir du 20 août 4 autres tentacules encore commençaient à s'indiquer. Le stade le plus évolué, atteint vers la fin du mois, comportait ainsi 16 tentacules (Pl. III, fig. 1), et ce nombre ne fut plus dépassé, l'observation s'étant prolongée pour l'ensemble de la culture jusque vers le 15 septembre, et jusqu'en novembre pour quelques individus, choisis parmi les plus volumineux, qui furent rapportés à Paris.

Delap [1902-3] a étudié en aquarium un élevage de Scyphistomes de *Cyanea Lamarcki* Péron et Lesueur, sur les côtes d'Irlande, au début de septembre 1900. La plupart des planulas, après s'être fixées, restèrent à l'état de vie ralentie, ne poussèrent qu'au bout de plusieurs mois 4 ou 8 tentacules, puis s'arrêtèrent à ce stade. Quelques individus se développèrent au contraire immédiatement, et poussèrent 4, puis 8 tentacules ; l'un avait 16 tentacules le 8 octobre, 21 tentacules le 17, 24 le 29 et arrivait finalement à en avoir 28 le 21 janvier 1901 ; un mois après débutait la strobilation, qui s'achevait le 18 mars ; l'organisme revenait alors au type Scyphistome, et développait alors 32 tentacules ; il persista sous cette forme jusqu'au 17 janvier 1902 et recommença à strobiler au début de février. Un autre individu ne dépassa pas, avant sa première strobilation, le stade à 24 tentacules.

Les larves de la *Cyanea arctica* Péron et Lesueur ont été élevées à plusieurs reprises. Mac Murrich (1891) a observé un enkystement général de toutes les jeunes planulas de sa culture, sous une coque plan-convexe où elles demeurèrent quelques jours, et à l'abri de laquelle se fit l'organisation de l'endoderme gastral. Miss Hyde (1894) a constaté à Annesquam, au début de l'été, l'enkystement de quelques individus seulement ; à Eastport au contraire, à la fin de l'été, aucun enkystement, ce qui paraît correspondre au cas antérieurement observé par L. Agassiz (1860). Les circonstances du développement paraissent donc, dans le genre *Cyanea*, et même dans une seule espèce, variables suivant des conditions, encore mal définies, du milieu.

Dans ma culture, je n'ai observé aucun indice de strobilation. Parfois certains polypes ont présenté, dans leur région pédieuse, des boursouflements qui paraissaient la première annonce d'un bourgeon (fig. 2, B), mais qui n'ont pas évolué au delà de cette

ébauche rudimentaire. La figure 6 montre, chez un très jeune Scyphistome, un bourgeon mieux individualisé, qui correspond tout à fait comme situation et comme forme à ce que Hadzi (1907) a observé chez la *Chrysaora*. Je n'en ai pas suivi l'évolution ultérieure.

**Alimentation.** — Pendant les premiers jours, il m'a paru inutile de chercher à nourrir les jeunes planulas fixées ; leur opacité témoigne de l'abondance des réserves vitellines non encore digérées, et qui suffisent aux débuts de la différenciation du Scyphistome. Au moment où les 4 premiers tentacules commencent à être indiqués, l'ectoderme est nettement éclairci et laisse voir par transparence le sac endodermique (Pl. IV, fig. 21, 23) ; au stade à 8 tentacules, les 4 poches lobulaires sont bien apparentes, et, à partir de ce moment, les Scyphistomes ont accepté avec avidité la nourriture qui leur fut offerte. J'ai employé à cet effet des tissus variés de quelques animaux communs, particulièrement du foie de divers Mollusques (*Littorina*, *Purpura*, *Mytilus*) ou de Crabe (*Carcinus mænas*), dilacérés ou broyés dans une petite quantité d'eau de mer. Au bout de quelques jours, je me suis restreint au foie de Poulpe (*Octopus*), pour lequel les polypes me parurent avoir un appétit particulier.

Observés à jeûn, fixés au fond de leur boîte de Pétri, les polypes se présentaient à peu près immobiles, la bouche soit à peine entr'ouverte, sous forme d'une croix à angles perradiaux, soit un peu plus largement dilatée. Chacun d'eux détermine dans le liquide ambiant des courants de convexion qui, depuis la sole de fixation, entourée de sa cupule de périsarque, remontent vers le disque oral et se prolongent, de la base vers l'extrémité des tentacules (fig. 1). Si l'on vient à libérer artificiellement un polype, il est mû par recul, et flotte la bouche en arrière, attitude qui correspond d'ailleurs à l'orientation de nage de la planula. Normalement, les tentacules sont étirés au maximum en filaments extrêmement ténus, dont l'ensemble forme au-dessus des corps des polypes une sorte de gazon délicat. De temps en temps on peut voir un polype rétracter, d'un mouvement extrêmement brusque, un de ses tentacules dans la cavité gastrale, puis le réétaler lentement, après l'avoir pour ainsi dire sucé, comme le font les Holothuries pour leurs tentacules buccaux. Ainsi sont sans doute avalées des substances

figurées minuscules, venues au contact des tentacules par le jeu des courants qui viennent d'être signalés.

Pour nourrir les polypes, quelques gouttes de l'émulsion alimentaire étaient déversées avec une pipette à la surface des récipients d'élevage ; et, dès que les premières ondes de liquide un peu louche parvenaient au contact des polypes, on voyait ceux-ci manifester aussitôt une agitation extrême : les tentacules s'infléchissaient vers le courant nutritif, la bouche se dilatait à l'extrême, et les polypes se livraient à de véritables contorsions du proboscis, et même de tout le corps, autant que le permettait la fixation du pied, pour avaler les particules qui tombaient. Après avoir laissé un certain excès d'émulsion alimentaire se déposer ainsi sur les polypes ou autour d'eux, et leur avoir donné le temps de se nourrir à satiété, l'eau était renouvelée plusieurs fois ; un véritable balayage était même effectué par des chasses d'eau répétées, obtenues par le jet d'une pipette, puis les polypes étaient abandonnés à eux-mêmes dans de l'eau pure. On pouvait alors les voir, tous gonflés et distendus, l'endoderme coloré par les ingestions, les tentacules contractés et trapus, la bouche complètement fermée, le proboscis formant un demi-octaèdre à arêtes perradiales, légèrement saillant au milieu du disque oral (fig. 2, A). Puis, au cours des heures suivantes, au fur et à mesure de la digestion, la bouche se rouvrait et les tentacules étaient à nouveau étalés (fig. 2, B).

Souvent, après d'abondants repas répétés à peu de jours d'intervalle, les Scyphistomes se retournaient en doigt de gant : ramenant autour de leur pied le bord dilaté de leur bouche et la couronne de leurs tentacules contractés, ils présentaient à l'extérieur une convexité formée par la surface extroversée de leur sac endodermique (fig. 8) et pouvaient rester ainsi pendant plus de 24 heures, avant de reprendre leur forme normale invaginée. Lorsque de l'émulsion alimentaire était amenée au contact de polypes dévaginés, ils manifestaient aussitôt, par une contraction musculaire brusque et énergique, une exagération de leur extroversion : sorte de réaction de dégoût consécutive à la satiété. Cette attitude est peut-être en rapport avec l'élimination des déchets d'une alimentation trop copieuse. J'ai pu constater aisément, sur ces polypes extroversés, le fait signalé par Hérouard (1909), que seules sont pigmentées par les inclu-

sions alimentaires, les surfaces endodermiques qui correspondent aux poches gastrales, tandis que les bords des tænioles restent incolores comme le revêtement du pharynx. La figure 9, Pl. III, représente une coupe axiale à travers un de ces Scyphistomes extroversés au maximum. La pièce a été fixée au liquide de Borrel, et l'acide osmique a noirci les globules de graisse qui remplissent d'une manière dense tous les épithéliums, occultant les cloisons cellulaires et les noyaux. On remarquera la taille notablement plus grande de ces globules dans l'endoderme de la cavité gastrale, où ils dérivent directement des inclusions alimentaires digérées dans les cellules mêmes de cet épithélium. Le bord des tænioles et le pharynx se présentent au contraire semés de gouttelettes minuscules, exactement semblables à celles qui remplissent les cellules de l'ectoderme, ou les cellules de l'axe des tentacules, c'est-à-dire les éléments qui reçoivent indirectement sous forme dissoute les aliments assimilés, et chez lesquels l'accumulation d'une graisse exogène traduit simplement la pléthore d'un organisme surabondamment nourri.

Lorsque les Scyphistomes eurent atteint une assez grande taille (0 mm. 8, 8 à 12 tentacules), je les ai une fois nourris avec des Copépodes du plancton. Lardés de coups par la décharge des nématocystes à chaque fois que leur nage les amenait au contact du gazon des tentacules, les Calanides les plus agiles ne tardaient pas à être paralysés ; et aussitôt immobiles, ils étaient avalés tout entiers, le polype se refermant ensuite comme un sac distendu autour de sa proie (fig. 4, 5).

Les Scyphistomes manifestent très nettement des réactions de choix vis-à-vis de la nourriture qui leur est offerte. J'ai déjà énuméré plusieurs catégories de tissus animaux qu'ils acceptent volontiers ; je puis y ajouter les ovaires d'Oursin (*Psammechinus miliaris* Müll.) (fig. 3). Hérouard a également nourri des Scyphistomes de *Chrysaora* avec des ovaires de *Paracentrotus lividus* Lam. mais a noté qu'ils refusaient les ovules eux-mêmes (1909-11). J'ai observé, pour les Scyphistomes de *Cyanea*, de pareils refus, en leur présentant des ovules mûrs de Pholade (*Pholas candida* L.) ou d'Hermelle (*Sabellaria alveolata* L.). Ces derniers, très visibles grâce à leur couleur rose, se prêtaient particulièrement bien à l'expérience : les Scyphistomes les repoussaient du voisinage de leur bouche par un courant d'eau

exhalant, et les ovules dansaient au-dessus de leur proboscis, comme les coquilles d'œufs vidés qui, soulevées par un jet d'eau, servent de cible dans les tirs de foire. Après avoir répandu en nombre ces ovules dans un des récipients de culture, on pouvait d'ailleurs constater le lendemain que les ovules roses dédaignés jonchaient le fond, et que tous les polypes étaient restés à jeûn.

**Ordre normal de poussée des tentacules.** — Après une nage d'un ou deux jours, les planulas se fixent par le pôle aboral qui était antérieur dans la progression, et la bouche devient visible au centre de la face orale qui commence à s'épater (Pl. IV, fig. 12, *a*, *b*). Très vite le jeune organisme manifeste une symétrie bilatérale, indiquée par l'allongement ovalaire de la face orale et de la bouche, allongement bientôt suivi de la poussée des deux premiers tentacules perradiaux ; les deux autres, en croix avec les premiers, n'apparaissent qu'un peu plus tard (fig. 12, *d-f*). Ces faits sont analogues aux données classiques sur les premiers stades du développement de l'*Aurelia aurita* Lam. et à ceux observés par L. Agassiz (1860) et par Miss Hyde (1894) chez la *Cyanea arctica* Per. et Les.

Ensuite, du 2e au 3e jour, les quatre premiers tentacules s'égalisent, et du 4e au 5e jour, quatre nouveaux tentacules, interradiaux, poussent simultanément dans les plans méridiens bissecteurs des plans perradiaux. La symétrie extérieure devient ainsi axiale, d'ordre 4. La bouche, qui a généralement la forme d'un carré à côtés concaves et à angles perradiaux, participe à cette symétrie. Mais la cavité gastrale présente encore à ce stade une symétrie bilatérale, ainsi qu'on s'en rend compte, par exemple, en regardant un polype par sa face orale, lorsque l'ouverture dilatée de sa bouche permet à la vue de plonger jusque dans la région pédieuse (fig. 15). Les recherches de Goette (1887-98) sur la formation des poches de la cavité gastrale, avaient déjà bien mis en évidence cette symétrie binaire ; et, si les interprétations qu'il a suggérées n'ont pas été adoptées par ses successeurs, le fait doit néanmoins être retenu d'une différence de précocité et d'aspect pour les deux poches qui correspondent aux deux tentacules perradiaux les premiers apparus. Souvent au reste, dans les stades de début, un des deux premiers tentacules perradiaux est nettement en

avance sur son congénère opposé (fig. 13), et parfois cette différence peut se maintenir jusqu'à un stade plus tardif, les deux tentacules se montrant, pour une même phase d'extension, sensiblement inégaux en longueur (fig. 14). Il s'agit donc bien d'une symétrie binaire, par rapport à un seul plan, et non d'une symétrie quadratique, par rapport à deux plans rectangulaires.

Cette symétrie bilatérale, qui se manifeste ainsi dans les premiers stades, et n'est que secondairement masquée par la symétrie radiaire du polype plus évolué, est sans doute un caractère important au point de vue phylogénétique, à rapprocher de la symétrie binaire qui caractérise aussi dans le jeune âge les divers types d'Anthozoaires (V. en particulier les travaux de Faurot sur les Actinies et les Tétracoralliaires, de Lacazé-Duthiers sur l'*Astroides calycularis* Pall., de Duerden sur le *Siderastræa radians* Pall., etc.).

Peu à peu la forme du Scyphistome se précise davantage; 4 tentacules interradiaux poussent simultanément, le limbe du disque oral s'élargit, les poches lobulaires y deviennent bien manifestes; le pied sécrète autour de lui une gaine muqueuse assez épaisse, constituant comme un petit puits de périsarque (fig. 1, *z*), analogue à celui que Hadzi a figuré pour le Scyphistome de *Chrysaora* (1907, pl. I, fig. 1 et pl. II, fig. 1).

Une quinzaine de jours environ après la fixation de la planula commencent à s'indiquer les bourgeons d'une nouvelle poussée, de 4 tentacules adradiaux. Normalement ces tentacules apparaissent dans un sur deux des intervalles des tentacules déjà existants, à savoir ceux qui font immédiatement suite à un tentacule perradial, lorsque, regardant le polype par sa face orale, on suit son bord en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre (fig. 7). Les tentacules des autres intervalles poussent 4 ou 5 jours après, rétablissant la symétrie axiale complète; et ainsi est atteint le stade à 16 tentacules, le plus évolué que j'aie observé.

**Anomalies.** — La règle qui vient d'être indiquée, et qui résume les cas les plus fréquents, est loin d'être sans exception. Pour beaucoup d'individus l'ordre de poussée des tentacules s'écarte plus ou moins du type normal; j'en indiquerai ici quelques exemples. Ainsi le polype de la figure 23 n'a qu'un

tentacule interradial, les trois autres qui auraient dû naître simultanément avec lui n'étant pas encore ébauchés; celui de la figure 24 a trois tentacules interradiaux, le 4e faisant défaut ; le polype de la figure 25 n'a qu'un tentacule adradial sur les quatre qui auraient dû pousser synchroniquement. Dans la figure 18, on observe une poussée simultanée de tentacules qui devraient normalement appartenir à un 3e et à un 4e cycle successifs, chacun de ces cycles étant d'ailleurs incomplet. Le polype de la figure 19 manifeste une particularité analogue, avec même une avance du cycle qui devrait être le 4e sur celui qui devrait être le 3e ; cet individu est à peu près l'image, par rapport à un plan méridien, d'un individu normal; on peut le dire sénestre par rapport au type normal qualifié de dextre. Au reste toutes ces anomalies sont éminemment susceptibles de régulation ultérieure, par achèvement d'un cycle temporairement incomplet ou égalisation des tentacules dans un cycle irrégulier; elles peuvent toutes s'interpréter comme de simples hétérochronies dans l'ordre de poussée des tentacules.

**Monstruosités.** — D'autres anomalies constituent au contraire des perversions définitives dans la forme du polype et constituent à ce titre des monstruosités proprement dites. Les unes sont légères comme celles représentées sur les figures 20 et 21 : deux individus présentent une bifurcation en Y d'un tentacule perradial; dans l'individu de la figure 22 la division a lieu dès la base d'insertion du tentacule sur le bord du limbe. La figure 10 montre le stade de début d'un pareil clivage de tentacule ; la figure 11, deux jeunes Scyphistomes où la bifurcation est à branches inégales.

La figure 17 représente une anomalie analogue, portant sur un tentacule interradial, mais anomalie déjà plus accusée, qui comporte un véritable dédoublement du tentacule. Enfin la figure 16 montre un dédoublement analogue, coexistant avec une déviation de la forme générale du polype par rapport au type tétramère régulier : le secteur interradial qui porte le tentacule dédoublé est dilaté jusqu'à occuper un bon tiers du contour entier et les tentacules perradiaux qui le limitent présentent dans leur insertion une déviation angulaire de 30° environ.

Nous arrivons ainsi à des monstruosités de plus en plus accusées, comme celles de la figure 26, qui montre divers Scyphistomes de symétrie trimère, pentamère, hexamère, etc. Je n'ai pas toujours noté dans mes croquis le contour de la cavité gastrale ; l'individu *g*, le plus avancé, montre nettement l'atrophie presque complète d'une poche perradiale ; la monstruosité externe correspond à une perversion accusée du type fondamental du polype. Je rappellerai en passant que Miss Hyde (1894) a observé aussi chez la *Cyanea arctica* Pér. Les. des Scyphistomes monstrueux, présentant trois ou cinq poches gastrales, surmontées par un même nombre de tentacules ; et que L. Agassiz avait antérieurement figuré (1860, pl. X, X*a* et XI*a*) pour cette même espèce et pour l'*Aurelia flavidula* Pér. et Les., d'assez nombreuses monstruosités analogues. Il représente en outre des Scyphistomes bifurqués en Y, de manière à porter, sur un même pédoncule, deux proboscis entourés de tentacules. Je n'ai pas eu l'occasion d'observer ce dernier type de monstruosité. L'*Aurelia aurita* Lam. est connue pour présenter fréquemment des anomalies dans le nombre de ses antimères (Voir en particulier la revue faite par Ballowitz) ; il est bien vraisemblable que les individus adultes chez lesquels on a observé des cas d'hypomérie ou d'hypermérie, provenaient de Scyphistomes ayant offert précisément la même anomalie.

Il est à noter que les monstruosités constatées dans mes élevages ont été observées avec une fréquence toute particulière dans les populations de Scyphistomes provenant de planulas d'émissions tardives, ou dont la nage s'était prolongée d'une façon anormale pendant plusieurs jours. Je pense donc être en droit de conclure que des conditions d'élevage pathologiques sont susceptibles d'imprimer des déviations profondes au type normal de la symétrie de ces organismes. Et le fait que nous notons ici est à rapprocher de ceux que Drzewina et Bohn (1913, 1916) ont observé pour des Hydrozoaires, le polype *Stauridium productum* Wright et la méduse *Eleutheria dichotoma* Quatrefages où, dans les conditions d'élevage au laboratoire, on constate des variations par rapport au type de symétrie de l'espèce.

Paris, 15 mai 1920.

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

AGASSIZ, L. — Contributions to the natural history of the United States of America, t. 3. Boston, 1860.

BALLOWITZ, E. — Ueber Hypomerie und Hypermerie bei Aurelia aurita Lam. *Arch. f. Entw. mech.*, t. 8, 1899.

DELAP, M.-J. — Notes on the rearing, in an aquarium, of Cyanea Lamarcki Peron et Lesueur. *Report on the Sea and Inland Fisheries of Ireland. II. Scient. Invest*, 1902 et 1903.

DUERDEN, J.-E. — The morphology of the Madreporaria. V. Septal sequence. *Biol. Bull.*, t. 7, 1904

DRZEWINA, A. et BOHN, G. — Observations biologiques sur Eleutheria dichotoma Quatr. et E Claparedei Hartl. *Arch. Zool. exp. gén.*, t. 53, 1913.

— Sur un changement du type de symétrie (symétrie métabolique) chez un Hydraire, Stauridium productum. *C. R. Soc. Biologie*, t. 79, 1916.

FAUROT, L. — Etudes sur les Actinies. *Arch. Zool. exp. gén.* (3), t. 3, 1895.

— Développement et symétrie des Polypiers Coralliaires. *IX^e Congrès intern. Zool. Monaco, 1913*. Rennes, 1914.

GIARD, A. — Coup d'œil sur la faune du Boulonnais. *Boulogne-sur-Mer et la région boulonnaise*, t. 2. Ouvrage offert aux Congressistes de l'A. F. A. S. Boulogne-sur-mer, 1899.

GOETTE, A. — Entwicklungsgeschichte der Aurelia aurita und Cotylorhiza tuberculata. Hambourg, Leipzig, 1887.

— Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Pelagia noctiluca. *Zeits. f. wiss. Zool.*, t. 55, 1893.

— Einiges über dis Entwicklung der Scyphopolypen. *Ibid.*, t. 63, 1898.

HADZI, J. — Einige Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte von Chrysaora. *Arb. zool. Inst. Wien*, t. 17, 1907.

HÉROUARD, E. — Existence de statoblastes chez le Scyphistome. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 145, 1907.

— Sur un Acraspède sans méduse, Tœniolhydra roscoffensis. *Ibid.*, t. 147, 1908.

— Sur les cycles évolutifs d'un Scyphistome. — Sur les enteroïdes des Acraspèdes. *Ibid.*, t. 148, 1909.

— Le pharynx des Scyphistomes. *Zool. Anz.*, t. 38, 1911.

— Les monstres doubles du Scyphistome. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 170, 1920.

HYDE, I.-H. — Entwicklungsgeschichte einiger Scyphomedusen. *Zeits. f. wiss. Zool.*, t. 58, 1894.

LACAZE-DUTHIERS, H. de. — Développement des Coralliaires. *Arch. Zool. exp. gén.*, t. 1, 1872 et 2, 1873.

MC MURRICH, J.-P. — The development of Cyanea arctica. *Amer. Nat.*, t. 25, 1891.

Charles KILLIAN

# LA SEXUALITÉ DES ASCOMYCÈTES

## et leurs relations avec les autres Champignons

De nombreux auteurs se sont occupés de la sexualité des *Ascomycètes*. Pourtant on paraît loin encore d'une solution définitive ; l'accord n'est même pas fait sur les points les plus essentiels. Il n'y a pas lieu de rappeler ici les anciennes recherches sur ce sujet. Elles n'ont eu pendant longtemps aucune base solide et les résultats obtenus en ont été étrangement variés et contradictoires. A mesure que s'approfondissent les recherches, les interprétations des faits tendent à converger vers une conclusion toujours plus concordante. Des difficultés techniques empêchaient jadis des études approfondies. Ces difficultés une fois surmontées, les travaux prennent un caractère de précision remarquable. Nous n'avons qu'à les résumer pour obtenir une base solide sur laquelle nous puissions appuyer la discussion du problème. D'ailleurs cette tâche ayant été abordée par différents auteurs, le chemin semble tout tracé. Parmi ces travaux, un seul essaye d'embrasser l'ensemble de la question : il est dû à M. Dangeard. Ce savant a de l'étude des *Thallophytes* une expérience qui le préparait mieux que tout autre à résoudre le problème. Il a récemment publié les conclusions de tous ses travaux (1915). Dans cette synthèse magistrale, il expose la théorie de la sexualité sur laquelle il édifie, de la façon la plus logique, sa conception personnelle.

De tout temps on s'est appliqué à trouver une solution embrassant l'ensemble du problème, des cas les plus simples aux plus compliqués; la découverte en fut retardée pendant plus d'un demi-siècle par la difficulté de trancher nettement les caractères primaires et secondaires de la sexualité. Après des recherches et des discussions prolongées, on reconnut enfin que « la fécondation consiste dans l'union de deux gamètes,

union accompagnée de fusion nucléaire. Dans cette fusion, les noyaux mâle et femelle apportent un même nombre de chromosomes. » On est complètement d'accord sur ces points. Des divergences d'interprétation surviennent, lorsqu'il s'agit de pénétrer encore plus au fond des choses. Les interprétations de l'origine et de l'évolution de la sexualité sont très diverses. Parmi elles la théorie de Dangeard est d'un intérêt majeur, en raison de sa grande simplicité. Nous l'examinerons avec d'autant plus de soin que justement la sexualité des Champignons lui fournit les principaux exemples. M. Dangeard part de ce fait que, chez les Algues très simples comme les Chlamydomonadacées, le cycle entier de l'évolution s'accomplit avec un même nombre de chromosomes. L'organisation simple des Chlamydomonadacées serait le témoignage certain d'un état primitif. L'équilibre des chromosomes est dérangé par la conjugaison sexuelle aboutissant à la fusion des deux noyaux. Mais immédiatement après cette fusion, il est rétabli par la réduction au nombre simple des chromosomes, lors de la première division de l'œuf. Cette réduction est retardée par contre chez les êtres supérieurs ; les cellules provenant de la segmentation de l'œuf y ont par conséquent le nombre double de chromosomes. L'état ancestral, tel qu'il se retrouve toujours dans les gamètes, n'est rétabli qu'au moment de leur formation. Tels sont les faits servant de base à la théorie de M. Dangeard. L'interprétation proposée par d'autres chercheurs est très différente. Pour eux, le nombre typique de chromosomes serait dans les cellules végétatives, somatiques, des plantes supérieures. Les phénomènes de réduction réalisés lors de la formation de gamètes seraient plutôt des incidents secondaires amenant un certain appauvrissement en chromatine ; par conséquent l'effet direct et nécessaire de cette réduction serait la fécondation ; celle-ci ne déterminerait donc pas la réduction comme l'admet M. Dangeard. La fécondation s'expliquerait, d'après ces auteurs, par un état anormal et ne s'effectuerait pas entre des organes complets munis d'un nombre normal de chromosomes. Nous voilà donc en présence de deux interprétations entre lesquelles on a l'embarras du choix.

Ne tenant pas compte de l'interprétation adverse, M. Dangeard s'appuie uniquement sur la sienne et en tire de nou-

velles conclusions. L'étude des organismes aussi simples que les Chlamydomonadacées aurait un autre avantage encore : celui de nous révéler l'origine de la sexualité. Suivant M. Dangeard, la fusion sexuelle serait la conséquence immédiate de la sporulation. Celle-ci a l'avantage d'assurer une multiplication abondante par le grand nombre de germes ; mais ces spores, se formant en masse en une seule période de nutrition, se trouvent individuellement affaiblies. Cet état de faiblesse serait alors la cause déterminante de la sexualité. Seuls quelques groupes d'organismes inférieurs ont gardé les traces de cette évolution. Les formes supérieures du règne végétal ne sont pas demeurées à cet état de simplicité. L'appareil sexuel s'y complique. Aux phénomènes primaires s'ajoutent une telle série de phénomènes secondaires, qu'une distinction devient parfois impossible. C'est la raison principale des différences d'opinion qui existent entre les auteurs. Seule la comparaison des cas les plus simples dès l'origine et des cas où se révèlent des simplifications secondaires avec les types compliqués permettront de résoudre ces problèmes. M. Dangeard est arrivé ainsi à une formule d'une simplicité extrême, modifiant profondément nos vues anciennes. Il n'attribue pas au mélange du contenu complet de deux cellules l'importance capitale qu'on lui attribuait jadis. La preuve lui en est fournie par les champignons, où tout échange entre deux cellules aurait cessé de se produire. Seule la fusion nucléaire à l'intérieur d'une même cellule subsiste, représentant ainsi le caractère unique de l'acte sexuel.

Dans ce qui précède, nous venons d'exposer les dernières conclusions d'un système édifié avec une sagacité et une logique incontestables. Les idées de M. Dangeard ont été pourtant vivement combattues. Pour nous faire un jugement impartial, examinons donc les faits que M. Dangeard invoque en faveur de sa théorie. Tout le monde est d'accord avec lui pour attribuer aux Chlamydomonadacées une sexualité élémentaire. C'est bien d'un pareil état que les phénomènes sexuels des plantes supérieures semblent dériver. Le lien sera établi si l'on retrouve chez elles des traces de ces conditions ancestrales. Sous ce rapport, le groupe des Champignons apporte à M. Dangeard les preuves les plus concluantes. Il y reconnaît toutes les phases

de l'évolution. Certains Champignons montrent une sexualité très simple, très comparable à celle des Algues. D'autres montrent en même temps les traces d'une évolution plus compliquée ; d'autres encore, par suite d'une régression ultérieure, auraient simplifié de nouveau leurs caractères. Avec M. Dangeard prenons les Mucoracées comme point de départ. Ce groupe offre un intérêt extrême avec ses deux modes de reproduction : des spores internes formées dans des sporanges et des spores externes ou conidies formées sur des conidiophores. Or il existe chez les Mucoracées toutes les transitions imaginables entre les spores internes et les spores externes. Nous voyons pour ainsi dire s'effectuer cette transformation sous nos yeux, les sporangiospores devenant de plus en plus petits, pour ne plus contenir dans les cas extrêmes qu'une seule spore. Outre cette reproduction par spores asexuées, les Mucorinées en possèdent une autre ; c'est une reproduction sexuée par gamètes.

Si, comme l'admet M. Dangeard, les Champignons supérieurs se rattachent aux Mucoracées par des liens génétiques, nous devons trouver chez eux également les deux sortes d'éléments reproducteurs. Prenons comme exemple les Ascomycètes. L'évolution de la reproduction sexuée et asexuée est au fond la même chez les Mucoracées et les Ascomycètes. Mais si chez les Mucoracées l'évolution des sporangiospores internes en conidies externes est nettement visible encore, nous ne constatons plus aucune trace de cette évolution chez ces derniers où les spores exogènes subsistent seules.

Quant à la reproduction sexuée chez les Ascomycètes, elle aurait évolué dans le même sens que la reproduction asexuée ; avec une différence capitale cependant : alors que chez les Ascomycètes on ne trouve plus de transition entre les sporanges à spores internes et les conidiophores, M. Dangeard y voit, à côté les uns des autres, des gamétanges internes et externes. Cette transformation s'effectuerait pour ainsi dire sous nos yeux. Tels sont, brièvement résumés, les faits invoqués par M. Dangeard en faveur de sa théorie.

Nous sommes d'accord avec l'auteur au sujet de la métamorphose des sporanges internes en sporanges externes et de l'analogie que présentent les sporanges externes des Muco-

racées avec ceux des Ascomycètes. Les idées émises par l'éminent mycologue concernant la transformation parallèle des gamétanges nous paraissent moins justifiées. Voyons donc quelles raisons plaideraient en leur faveur.

Il est certain que les Ascomycètes possèdent des organes sexuels décrits par les auteurs sous le nom d'ascogones, archicarpes. Quant à leur valeur fonctionnelle, un accord n'a pu être établi jusqu'à présent, les uns la nient, les autres l'affirment. N'ayant jamais pu voir ni un échange protoplasmique ni une fusion de noyaux dans les ascogones, M. Dangeard insiste particulièrement sur l'absence de toute fécondation. D'abord le rôle d'un prétendu trichogyne lui paraît fort douteux. L'exemple fourni par les Lichens en donnerait la meilleure preuve. Comment s'imaginer que l'élément reproducteur mâle franchit tous les obstacles présentés par les différentes parois transversales séparant le trichogyne de l'œuf ? Et même si, comme chez un certain nombre d'Ascomycètes, ces obstacles n'existent pas, le fonctionnement du trichogyne ne serait pas plus probable. Déjà, avant le passage des noyaux mâles, le protoplasme montrerait des signes incontestables de dégénérescence. Quant à ces premiers, leur avortement est une conséquence immédiate de la dégénérescence de l'élément femelle. Donc les spermogonies ou spermatiophores, auxquels on a attribué le caractère d'organes mâles, par la seule analogie avec les Floridées, seraient dépourvus de fonction sexuelle et seraient plutôt comparables à des conidies. M. Dangeard trouve dans ces objections des arguments en faveur de son interprétation : il y attache donc une importance capitale ; c'est, en effet, nous allons le voir, pour lui la base de sa théorie. Il ne voit dans toutes ces structures que des vestiges d'organes sexuels.

Malgré tout, il n'omet pas de mentionner une autre théorie qui tend à lui disputer sa place. Celle-ci a été énoncée récemment par Claussen. Ayant, au contraire, observé une fécondation bien nette dans l'ascogone, cet auteur lui attribue un intérêt majeur. Mais selon lui la fusion nucléaire s'effectuerait seulement plus tard ; elle serait retardée jusqu'à l'origine de l'asque. Les noyaux, rapprochés par paires, résulteraient donc d'un nombre plus ou moins grand de divisions ; les uns provien-

draient de l'anthéridie, les autres de l'oogone. Il y aurait par conséquent une interruption entre le mélange des noyaux et leur fusion définitive ; l'échange du protoplasme s'effectuerait en même temps que l'échange des noyaux.

Le désaccord entre la théorie de Dangeard et celle de Claussen est d'autant plus étrange que les deux auteurs ont utilisé les mêmes objets pour leurs recherches : le *Pyronema confluens*. Pour soutenir ses thèses, M. Dangeard aurait dû réfuter de point en point les faits énoncés par M. Claussen, résultant d'ailleurs d'une étude particulièrement attentive. Il se contente de leur opposer ses propres observations. D'après lui, les noyaux de l'anthéridie dégénéreraient invariablement et, par conséquent tous les résultats obtenus par Claussen seraient illusoires. D'ailleurs, même si l'on observait un passage de noyaux chez l'une ou l'autre espèce, M. Dangeard n'y verrait aucune objection grave pour sa théorie. Ces structures exceptionnelles, vestiges d'une fonction ancestrale, seraient dépourvues de tout intérêt actuel. Les mêmes transformations, d'ailleurs, se seraient effectuées pour la reproduction asexuée, les sporanges ayant évolué, comme il l'a démontré antérieurement, (p. 122) en conidies. Personne ne se soucie d'établir si la conidie et le conidiophore sont encore en relation avec un ancien sporange ; il est de même inutile, en ce qui concerne la reproduction sexuée, de faire des recherches sur les anciens organes dépourvus de fonctions. D'ailleurs, les derniers vestiges auraient disparu chez la plupart des champignons ; ces formes auraient évolué à un degré supérieur. Un nouveau mode de reproduction serait venu remplacer l'ancien : Les organes ne subissent plus, comme les anciens gamétanges, une évolution spéciale, mais apparaissent, après un nombre de divisions, sous forme de diplogamètes. C'est sur eux que M. Dangeard appelle toute notre attention. Selon lui, seule la cellule binucleée du crochet renfermant ces diplogamètes serait le vestige d'une sexualité, encore en voie de métamorphose. Cet organe binucléé l'intéresse principalement dans sa dernière phase, lorsqu'il forme le crochet. Qu'il soit plus ou moins long, qu'il ait des relations avec les anciens gamétanges, ce qui serait d'ailleurs rare, tout cela serait de minime importance ; le crochet peut donc avoir une origine quelconque,

comme il l'aurait démontré. Il serait également inutile de nous mettre en peine de rechercher pourquoi, par suite d'une longue évolution, cette transformation s'est effectuée.

Pour les Ascomycètes mêmes, M. Dangeard ne peut fournir aucune preuve directe en faveur de cette thèse. Mais elle recevrait d'autant plus d'appui d'un autre côté. Ce sont les Urédinées qui révèlent à l'observation directe l'origine des deux gamètes réunis dans une seule cellule, le gamétophore. Etant donné la simplicité de leur structure, les cellules végétatives sont d'habitude uninucléées ; l'examen en est d'autant plus facile. Or, on sait qu'à partir de la base de l'écidie jusqu'à la téleutospore on trouve deux noyaux par cellule. L'origine de cette structure s'aperçoit aisément : une perforation s'établit entre deux cellules contiguës à la base de l'écidie par la disparition de la cloison mitoyenne. Le noyau d'une cellule s'unit à l'autre et il en résulte, par suite, une cellule binucléée ; cette cellule, se multipliant avec ses noyaux, en développe une autre et ainsi de suite ; finalement, il s'est formé une chaîne de cellules binucléées qui se transforment successivement en écidiospores. Le couple de noyaux en est donc le caractère saillant. Pourtant son origine n'est pas toujours la conséquence d'une fusion cellulaire ; il peut aussi naître de toute autre façon, nous le démontrerons plus tard ; il ne peut plus alors être question d'une union sexuelle. M. Dangeard y voit la meilleure preuve contre la nature sexuelle du fusionnement cellulaire qui se produit chez les Urédinées. La fusion nucléaire, s'effectuant après une longue série de divisions conjuguées, représenterait seule l'acte sexuel. Il s'en suivrait que l'acte sexuel est réduit à une simplicité extrême, à une véritable autogamie. Cette fusion des diplogamètes chez les Urédinées, étant analogue à celle qui s'effectue dans les crochets des Ascomycètes, autorise M. Dangeard à admettre une relation très étroite entre ces deux groupes. Leur évolution sexuelle aurait suivi la même marche ; pourtant chacun des deux groupes se distingue par une particularité dans son état actuel. Chez les Ascomycètes, la nouvelle forme de sexualité, le tronçon binucléé est encore en relation avec les vestiges des anciens gamétanges, tandis que chez les Urédinées les anciens gamétanges auraient disparu et il ne subsiste

plus qu'une sexualité transformée en autogamie. Les Urédinées, conservant encore les phases successives de cette transformation, nous montrent comment l'autogamie a évolué chez les Champignons en général. D'ailleurs, d'après M. Dangeard, le fait, que chez les Urédinées cette nouvelle sexualité est tout à fait indépendante des anciens vestiges, prouverait, indirectement pour les Ascomycètes, l'insignifiance des anciens gamétanges et l'importance du tronçon binucléé. Que l'origine du tronçon se confonde avec la naissance même du gamétophore ou s'en éloigne plus ou moins, cela serait donc de nature secondaire.

L'évolution des Basidiomycètes fournirait une autre preuve non moins favorable à la théorie de M. Dangeard. Ce que nous avons vu chez les Urédinées se reproduit ici. On y distingue une génération mononucléée d'une génération binucléée. Le fait est le même ; seule la durée relative de ces générations est sujette à des variations.

Nous venons de résumer aussi brièvement que possible la théorie de M. Dangeard et les faits sur lesquels il la fonde ; c'est une synthèse d'une logique parfaite. Il nous semble pourtant que le matériel fourni par les Ascomycètes n'a pas été utilisé autant qu'il l'eût fallu.

Les résultats obtenus peu avant ou pendant la guerre contredisent les thèses de l'éminent mycologue. Ces travaux, que M. Dangeard n'a pu connaître, sont peu nombreux, il est vrai, et insuffisants pour qu'on en espère des conclusions définitives ; mais ils encouragent à poursuivre de nouvelles recherches sur lesquelles on puisse édifier une interprétation générale de la sexualité.

Pour embrasser l'ensemble du problème, il sera inévitable de récapituler quelques travaux fondamentaux dont les résultats sont en rapport avec lui. Commençons par les Ascomycètes les plus primitifs, dont les hyphes filamenteuses n'ont pas encore évolué pour aboutir à la formation d'un plectenchyme. Ces Champignons ont été étudiés surtout par M. Guilliermond, qui les réunit dans le groupe des *Protasci*. L'*Eremascus fertilis* en est un exemple classique. C'est une forme extrêmement simple, dont les cellules végétatives, plurinucléées primitivement, réduisent successivement le nombre de leurs noyaux

à un seul. Entre deux cellules ainsi transformées s'effectue la fusion sexuelle. Il se forme deux processus copulateurs permettant un mélange du contenu cellulaire ; une asque se développe comme conséquence et produit de la copulation (fig. 1 *a-h*).

D'ailleurs, chez ces champignons primitifs, la copulation est facultative ; les cas nombreux de parthénogénèse, apparaissant

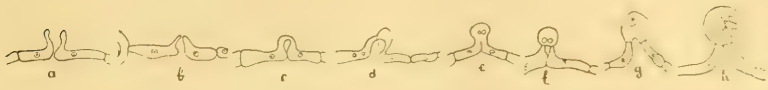



Fig. 1. — Le cycle évolutif de l'*Eremascus fertilis* (d'après Guilliermond)

dans les cultures épuisées, en témoignent assez. La même chose se retrouve chez un Champignon voisin, l'*Endomyces fibuliger*. Ce mycète dont les articles sont mononucléés dès le début, ébauche des processus copulateurs d'une manière toute pareille. Mais aucune communication ne s'établit entre eux : la parthénogénèse y est de règle (fig. 2 *a*).

Outre la reproduction par asques, l'*Endomyces fibuliger* en possède une autre : ce sont les conidies qui se développent ici sous forme de levures (fig. 2 *b*). C'est pour M. Guilliermond un

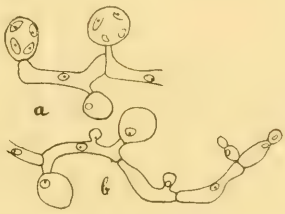



Fig. 2. — *Endomyces fibuliger* (d'après Guilliermond)
*a*) Asques parthénogénétiques.
*b*) Conidies, levures.

indice précieux d'affinité qui l'autorise à rattacher cette forme aux vraies levures ; la preuve lui en est fournie par leur reproduction sexuée. Bien qu'il n'y ait chez les *Saccharomycètes* que des cellules isolées, celles-ci s'unissent par paires. La formation de processus copulateurs est absolument la même

que chez les *Endomyces* (fig. 3). Les uns ont des cellules sexuelles égales (homogames), telles que nous les trouvons chez l'*Eremascus fertilis*. Les autres ont évolué à un degré

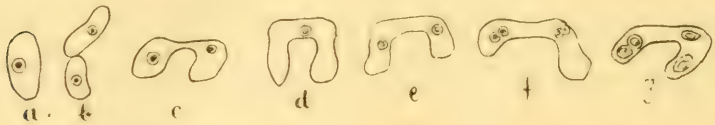



Fig. 3. — Le cycle évolutif d'une levûre homogame (d'après Guilliermond)

supérieur, les cellules femelles se distinguent nettement par leur grandeur des cellules mâles (fig. 4 *a-c*). D'autres encore ont abandonné la mixtion sexuelle entre deux cellules isolées

Fig. 4. — Le cycle évolutif d'une levûre hétérogame (d'après Guilliermond)

Pourtant un mélange s'effectue, mais seulement à la dernière phase du cycle évolutif, entre les ascospores (fig. 5). Il s'agirait donc plutôt d'une mixtion retardée. Ce retardement est d'autant plus intéressant qu'il se retrouve chez les Asco-

Fig. 5. — La fusion entre les ascospores d'une levûre (d'après Guilliermond)

mycètes supérieurs. Mais ici le même effet est atteint par d'autres moyens, la mixtion des noyaux sexuels étant retardée par l'intercalation d'une génération binucléée. La plupart des Saccharomycètes finalement étant complètement dépourvus de processus copulateur a abandonné ce dernier vestige de sexualité. Les Saccharomycètes auraient donc évolué de l'homogamie vers l'hétérogamie ; d'autres auraient retardé leur fusion sexuelle, la plupart seraient devenus apogames. Le même

cycle se reproduit chez les Ascomycètes supérieurs, nous le verrons plus tard.

Mais revenons pour un instant aux Protasii. L'*Eramascus fertilis* est intéressant non seulement comme ancêtre des levures réduites au dernier degré de simplicité, mais ce mycète paraît être en même temps précurseur d'espèces plus compliquées. Par exemple : chez l'*Endomyces Magnusii*, qui lui est étroitement rattaché, la fusion ne s'effectue plus entre deux articles quelconques ; l'anthéridie, cellule allongée et hyaline, s'y distingue nettement de l'oogone gorgé de protoplasme (fig. 6 *a-d*). Pourtant la différentiation n'en est qu'à ses débuts,

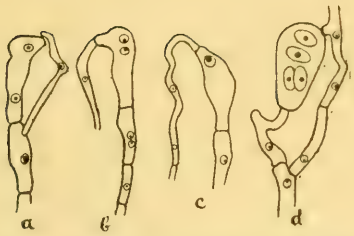



Fig. 6. — Le cycle évolutif de l'*Endomyces Magnusii* (d'après Guillermond)

Fig. 7. — Le cycle évolutif du *Dipodascus albidus* (d'après Juel)

l'anthéridie et l'oogone ayant une parenté plus ou moins proche et leur fusion ne s'effectuant pas encore en un point nettement défini. Le genre *Dipodascus*, étroitement lié aux *Endomyces*, leur ressemble par sa structure primitive ; *Dipodascus* est pour ainsi dire la variation polynucléée d'*Endomyces*. Quant à la reproduction sexuée du *Dipodascus*, deux excroissances latérales viennent se former, l'une plus forte que l'autre sert d'oogone (fig. 7 *a d*). On voit alors se souder les extrémités des organules et leurs noyaux se mélanger. Deux d'entre eux seulement se fusionnent en un gros noyau dont les descendants sont destinés à évoluer en ascospores (fig. 7 *d*) ; les autres noyaux restent inutilisés. Donc, chez le *Dépodascus*,

comme dans les cas précédents, l'œuf fertilisé se transforme directement en fruit, en asque. Cet asque, par le grand nombre de spores qu'il contient, se distingue essentiellement de celui des autres Ascomycètes. La distance séparant ainsi les *Ascomycètes* inférieurs des *Ascomycètes* supérieurs serait considérable, s'il n'y avait pas lieu d'admettre qu'il s'agit chez le *Dipodascus* d'une modification secondaire. De toute façon, malgré ces différences marquant leur situation nettement inférieure dans la série, le *Dipodascus* et l'*Endomyces Magnusii* ont un intérêt tout particulier : une première différentiation du sexe s'établit entre eux, telle qu'elle se trouve régulièrement chez les *Ascomycètes* supérieurs. Ce caractère est précieux comme indice d'affinité, c'est entendu, mais les lacunes entre les Ascomycètes supérieurs et inférieurs n'en restent pas moins grandes. On s'est efforcé de tout temps de les combler ; ce sont les *Gymnoascées* qui, faute de mieux, ont servi d'intermédiaires. En effet, par la structure simple de leurs fruits, ces Champignons rappellent en quelque sorte les *Ascomycètes* inférieurs. Mais leurs organes sexuels, étant bien plus différenciés que chez les *Protasci*, la distance entre ces deux groupes s'agrandit. Les *Gymnoascées* se rattachent plutôt, nous allons le prouver tout à l'heure, à un type d'*Ascomycètes* supérieurs, caractérisé par son archicarpe enroulé en spirale. Comme types intermédiaires, nous choisissons deux autres Champignons que nous avons fait connaître. L'un vit en parasite sur les feuilles du *Pteridium*, c'est le *Cryptomyces Pteridis* ; l'autre, infectant les feuilles de l'orme, est connu sous le nom de *Dothidella Ulmi*. Prenant comme point de départ l'invasion du filament mycélien dans la plante hospitalière. Nous avons réussi à poursuivre entièrement le cycle évolutif du *Cryptomyces* depuis l'ascospore germante jusqu'à la formation des ascospores. Lorsque le Champignon a pénétré par les stomates dans l'intérieur de la plante, on voit ses filaments s'insinuer dans les espaces intercellulaires. Puis les hyphes se massent dans une chambre stomatique, pour former un plectenchyme. Celui-ci, de structure lâche, se désagrège à sa périphérie pour donner naissance aux conidies. Cette reproduction par conidies n'est pas la seule ; le *Cryptomyces* possède aussi des asques ; ils se forment également dans un plectenchyme ébauché en même

temps que les tissus conidiogènes ; pourtant ce plectenchyme n'atteint sa maturité qu'au printemps. Destiné à passer l'hiver dans des conditions assez désavantageuses, il a une consistance plus compacte. Ses tissus sont homogènes, en général. Seules les cellules les plus anciennes, situées entre les stomates, se distinguent nettement de leurs voisines par la densité de leur protoplasme et le volume de leurs noyaux. Elles offrent un intérêt particulier ; elles s'accroissent en filaments qui s'allongent et se ramifient librement dans l'intérieur du plectenchyme (fig. 8 *a*). Elles cessent de s'allonger lorsqu'elles ont atteint la couche inférieure du plectenchyme transformée en sclérenchyme. Dans leur ensemble, ces cellules, que nous appellerons filaments fertiles, forment une sorte de réticule isodiamétrique au début ; elles s'allongent au fur et à mesure que s'élargit le sclérote. Les couches extérieures de ce dernier se sclérotisent également, écrasant les cellules fertiles qu'elles renferment. Les parties moyennes du sclérote, par contre, gardent une structure lisse ; c'est là qu'on voit se développer les hyphes fertiles qui les traversent perpendiculairement et sont souvent bifurquées à leur sommet (fig. 8 *b*). Parmi leurs articles, les trois cellules périphériques se font remarquer par leur grandeur, la densité du protoplasme et le volume de leurs noyaux (fig. 8 *c*). Finalement, une seule prédomine ; c'est la cellule fertile (fig. 8 *d*) ; lorsqu'elle est parvenue à sa maturité, elle fonctionne comme oogone, car on la voit se fusionner avec un des filaments voisins servant d'anthéridie. Ces deux hyphes qui n'offrent aucune différence morphologique, se rapprochent, émettent chacune une papille (fig. 6) et finalement se soudent. Puis le noyau de l'une immigre dans l'autre (fig. 8 *f*). Cette transfusion accomplie, l'œuf binucléé est constitué. Il subsiste finalement tout seul, les cellules voisines dégénérant successivement. Sur sa périphérie se développent les hyphes ascogènes. C'est dans ces filaments que se déverse le contenu entier de l'œuf. Son rôle terminé, lui-même disparaît complètement. Dans les hyphes ascogènes, par contre, qui s'allongent horizontalement, le couple de noyaux se multiplie abondamment. Cette transformation s'effectue au moment même où la feuille du *Pteridium* commence à se dessécher. Le parasite ainsi privé de nourriture, ralentit de plus en plus sa croissance. C'est ce

qu'on observe également pour les hyphes ascogènes ; ils s'allongent et s'épuisent de plus en plus, pour s'arrêter enfin complètement. Leur taille est tellement réduite qu'on a de la peine à les voir. Leur identification est d'autant plus malaisée que l'ascogone dont ils sont issus a complètement disparu. Seule la présence des noyaux accouplés en paires les distingue

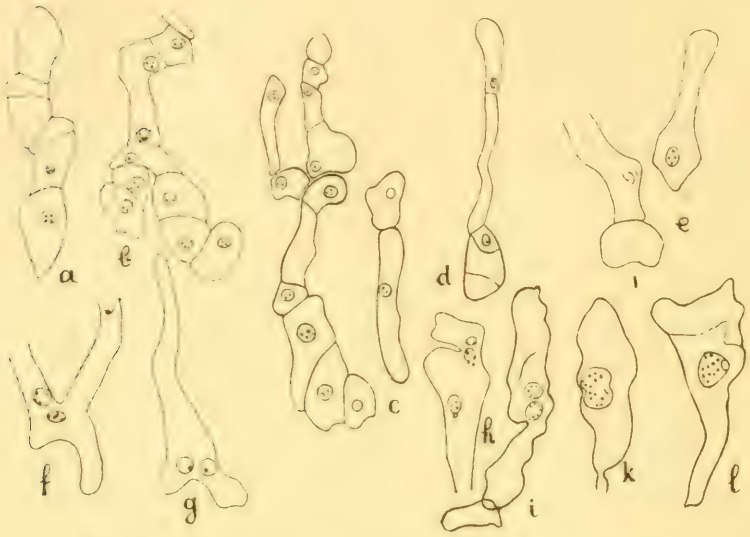



Fig. 8. — Le cycle évolutif des filaments fertiles chez le *Cryptomyces Pteridis* (original)

des tissus environnants. Au printemps, l'accroissement du périthèce redevient actif, lorsque la décomposition rapide de la feuille améliore les conditions biologiques du Champignon. Les hyphes ascogènes se gonflent bien vite, puis s'allongent verticalement (fig. 8 *g*). Les deux noyaux émigrent vers leurs extrémités, recourbées légèrement (fig. 8 *h*). La fusion de ces deux noyaux, retardée longtemps, s'effectue alors (fig. 8 *i-k-l*) doublant le nombre des chromosomes. Ce dédoublement est pourtant passager et suivi, dès la première division, par la réduction numérique des chromosomes.

Si la simplicité de structure du *Cryptomyces* rappelle l'état primitif des *Protasci*, le *Dothidella Ulmi*, vivant aussi dans l'intérieur des feuilles, nous en fournit un autre exemple

instructif ; nous nous contentons d'en relever ici les caractères essentiels, intéressant la question qui nous occupe. Sur les feuilles d'orme envahies au printemps par le parasite, les

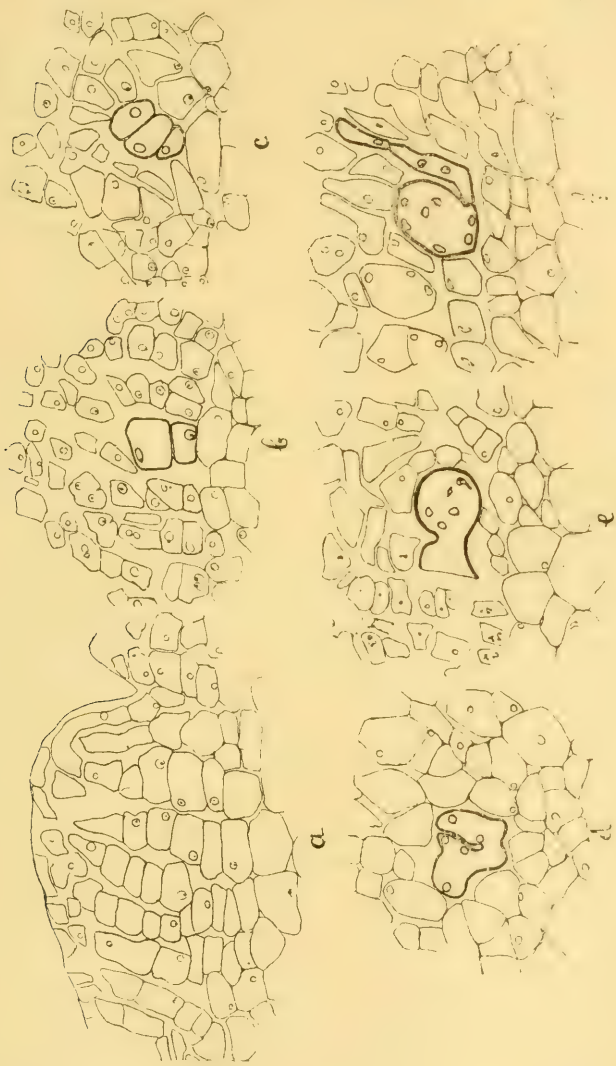



Fig. 9. — Le cycle évolutif de l'ascogone chez *Dothidella Ulmi* (original)

premiers symptômes d'une maladie ne sont visibles qu'au mois d'août. Leur apparition tardive s'explique par le fait que les tissus intérieurs de la plante hospitalière restent indemnes pendant tout l'été, le Champignon formant ses stromes conidi-

fères à la surface de l'épiderme. Ces premières fructifications ayant disparu, le *Dothidella* pénètre dans l'intérieur de la feuille, en s'infiltrant entre les cellules épidermiques. Profitant des espaces intercellulaires, il se propage ensuite horizontalement entre l'épiderme et le tissu palissadique. Ici le mycélium s'accumule en plectenchyme irrégulier. Ce plectenchyme ayant atteint un certain développement, ébauche les périthèces à sa face supérieure, là où il touche l'épiderme. Ces ébauches sont formées de filaments disposés parallèlement, se distinguant du plectenchyme sous-jacent par leur structure régulière (fig. 9 *a*). Les nouvelles parois formées dans ces filaments s'orientent toutes symétriquement par rapport à une cellule centrale ressemblant à une initiale (fig. 9 *b*). Cette dernière se transforme successivement en un groupe de cellules centrales (fig. 9 *c*). Au début, elles sont peu distinctes de leur entourage ; mais elles acquièrent des caractères spéciaux au cours de leur évolution. Leur fonctionnement nous fournit une preuve indéniable de leur nature sexuelle. Il se produit un fusionnement entre deux de ces cellules plus grosses et plus riches en protoplasme et noyaux que leurs voisines ; puis le contenu de l'une se déverse dans l'autre (fig. 9 *d*) qui, par suite de ce fusionnement, contient alors une demi-douzaine de noyaux (fig. 9 *e*). Ceux-ci, sans montrer la moindre trace d'une fusion sexuelle, immigrent finalement dans des petites excroissances formées sur tout le pourtour de la cellule fertilisée (fig. 9 *f*), les excroissances s'allongent ensuite. Finalement elles persistent seules, tandis que l'ascogone périt. S'étant accrues et ramifiées pendant un certain temps, ces hyphes ascogènes forment des branches verticales renfermant régulièrement un couple de noyaux. Ce sont les jeunes asques. La fusion des deux noyaux s'effectue finalement dans leur intérieur.

Après cet aperçu sur l'évolution du *Cryptomyces* et du *Dothidella*, il convient de les comparer entre eux pour tirer de cette comparaison les conséquences qu'elle comporte. Dans les deux cas, les éléments sexuels naissent d'une seule cellule située toujours à la partie la plus ancienne du périthèce ; chez le *Cryptomyces*, c'est dans le plectenchyme interstomatique, chez le *Dothidella* à la surface du tissu plectenchyma-

teux. Chez le *Cryptomyces*, cette cellule s'allonge en filament à nombreux articles s'étendant à travers tout le plectenchyme. Chez le *Dothidella*, elle subit peu de divisions et ne s'allonge pas. En général, le périthèce du *Dothidella* est plus simple que celui du *Cryptomyces*. Il en est de même pour les cellules fertiles qui se détachent moins des hyphes végétatives que chez le *Cryptomyces*. Seul le nombre des noyaux les distinguent à première vue du tissu végétatif. Aux dimensions des hyphes fertiles correspondent celles des hyphes ascogènes ; leurs relations souvent inextricables chez les *Cryptomyces* sont bien plus nettes chez le *Dothidella* et diffèrent chez les deux Champigons. Chez le *Cryptomyces* l'hyphe ascogène dressée se transforme directement en asque, chez le *Dothidella* l'asque se développe par l'intermédiaire d'un crochet.

Si par leur structure simple le *Cryptomyces* et le *Dothidella* forment la meilleure transition entre les Protasci et les Ascomycètes supérieurs, ces espèces nous semblent représenter des stades vivants de l'évolution phylogénétique des Ascomycètes. Pourtant il serait prématuré de prétendre que nous pouvons nous faire une idée complète de cette évolution ; nous connaissons encore peu de cas individuels. Cette évolution paraît avoir suivi une marche assez compliquée,

En attendant, les intermédiaires restent très problématiques. Abordons donc sous cette réserve l'étude du *Polystigma rubrum*. La recherche en est assez récente et les résultats en sont encore peu connus ; car ils ont été publiés peu avant la guerre par M. Nienburg.

Cet auteur a réussi à élucider complètement le cycle évolutif de ce parasite. Le *Polystigma* s'ébauche par un plectenchyme sous-épidermique comparable à celui du *Cryptomyces* et du *Dothidella*. Dans ce plectenchyme se forment les cellules sexuelles ; elles débutent par une hyphe enroulée en spirale appelée archicarpe. Elle est nettement distincte par son volume, par la densité du protoplasma et par la grandeur des noyaux. Ces derniers sont particulièrement intéressants ; leur nombre est variable dans les différentes cellules. Dans la plupart des cas il y en a plusieurs. Dans trois cellules seulement, leur nombre est absolument régulier. Deux d'entre elles, plus grandes que les autres, ont un seul noyau ; la troisième contiguë

aux précédentes est polynucléée (fig. 10 *a*). Le filament différentié en archicarpe se prolonge à travers le plectenchyme jusque vers les stomates, tout comme chez les *Cryptomyces*. A l'identité de ces deux structures correspond l'identité de leur fonctionnement. Aucune d'elles ne joue un rôle actif dans le fonctionnement sexuel du Champignon. Seule une des cellules mononucléées et sa voisine polynucléée entrent en jeu, la première servant d'œuf, l'autre d'anthéridie. En effet, on voit s'éta-

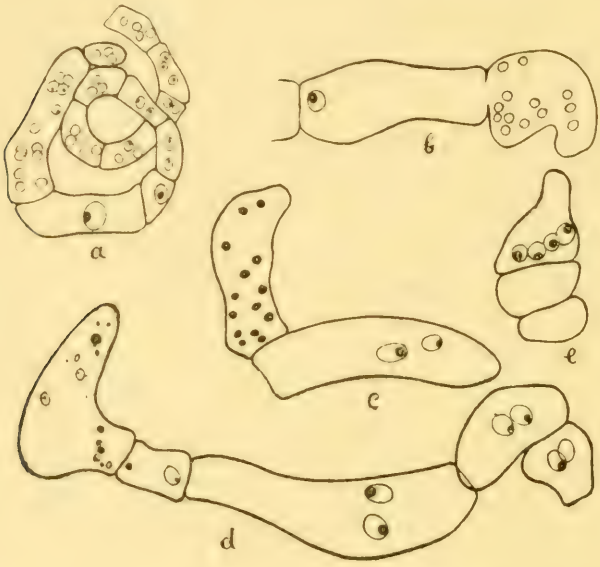



Fig. 10. — Le cycle évolutif de l'ascogone du *Polystigma rubrum* (d'après Nienburg)

blir entre elles une communication permettant à l'un des nombreux noyaux d'immigrer dans la cellule mononucléée ou de s'accoupler au noyau femelle (fig. 10 *b*). Comme il n'y a pas d'autre communication entre les cellules, il s'agit sans aucun doute de l'union des cellules mâle et femelle. Le noyau mâle, primitivement plus petit que le noyau femelle, atteint la même taille que son conjoint (fig. 10 *c*). On les observe longtemps côte à côte sans qu'il y ait la moindre manifestation d'une fusion sexuelle. Puis toutes les autres cellules de l'archicarpe dépourvues de fonctions dégénèrent et s'atrophient sur place. Fina-

lement la cellule fertilisée subsiste seule, évoluant vers la maturité. Le couple de noyaux commence par se diviser simultanément, puis ses rejetons se placent à la périphérie de la cellule ; il s'y développe des petits bourgeons dans lesquels immigrent les paires nouvellement formées (fig. 10 *d*). Tout le reste de la cellule femelle se vide et s'atrophie. Enfin les petits bourgeons s'allongent en hyphes ascogènes ; leurs extrémités se recourbent et forment les crochets d'*Ascomycètes*, conformément au schéma classique (fig. 10 *c*).

Telle est, en résumé, l'évolution du *Polystigma rubrum* ; à l'égard des exemples précédents, il présente une différence fondamentale : l'œuf et l'anthéridie étant continus, leur distance est réduite à un minimum. L'enroulement de l'archicarpe en spirale fournit un autre caractère spécial. Par ces particularités le *Polystigma* occupe parmi les Champignons une position assez isolée. Aussi était-on embarrassé pour découvrir ses affinités. M. Nienburg n'a trouvé des analogies que parmi les Champignons inférieurs à filaments libres, les *Siphomycètes*. Entre autre, le *Monoblepharis* par son anthéridie à nombreux gamètes libres, contigu à un oogone mononucléé rappelle beaucoup l'archicarpe du *Polystigma*. Il est vrai que le *Monoblepharis* possède des gamètes mobiles. Mais cela ne serait pas de difficulté, si l'on admet que le *Polystigma*, adapté à la vie terrestre, les réduit à l'état de gamètes noyaux. D'ailleurs personne, de nos jours, ne nie plus cette transformation si fréquente chez les Champignons et les Algues.

Une difficulté plus grande surgit lorsqu'il s'agit d'homologuer les cellules stériles qui se rattachent à l'ascogone. M. Nienburg les considère comme équivalentes de la chaîne d'oogones du *Monoblepharis*, à la différence près qu'elles auraient perdu leur fonction chez le *Polystigma*. C'est à cette interprétation que M. Nienburg donne la préférence ; mais il en ébauche une autre. Il croit voir une ressemblance remarquable entre la sexualité du *Polystigma* et celle des *Lichens*. En effet, la rangée des cellules stériles du *Polystigma* pourrait, par sa situation correspondre au trichogyne du *Collema*. Mais une autre explication moins hypothétique nous paraît plus fondée. Comparant l'archicarpe du *Polystigma* à celui du *Cryptomyces*, nous sommes frappés par la ressemblance du prétendu trichogyne avec les

cellules stériles de l'archicarpe chez ce dernier. Quoique chez le *Polystigma* l'évolution du trichogyne soit imparfaitement connue, nous n'hésitons pas à homologuer ces deux structures ; toutes deux proviennent d'ébauches primitives ; un trichogyne par contre est toujours, nous l'établirons plus loin, un organe périphérique accessoire. Il nous est par suite impossible d'attribuer un fonctionnement, même ancestral, de trichogyne aux cellules en question.

Si, d'un côté, les ébauches du *Polystigma* et du *Cryptomyces* ont une certaine ressemblance, deux différences considérables viennent les éloigner l'un de l'autre. L'archicarpe du *Polystigma* a une ébauche spiralée et les cellules mâle et femelle en sont continues. Quant à l'ébauche, elle nous semble avoir un intérêt majeur, une importance bien plus grande que ne l'a soupçonné M. Nienburg. C'est elle, en effet, qui nous autorise à rattacher le *Polystigma* à d'autres *Ascomycètes*, sans rechercher une parenté aussi éloignée que celle du *Monoblepharis*. De pareilles ébauches enroulées en spirale se retrouvent fréquemment parmi les *Ascomycètes*. Elles existent aussi bien dans les formes primitives dépourvues de tissus plectenchymateux que parmi les plus évolués ; elles représenteraient un caractère commun. Nous attribuons à tous une grande valeur au point de vue phylogénique et nous estimons que sous ce rapport les spires sont tout aussi importantes que les crochets des *Ascomycètes*.

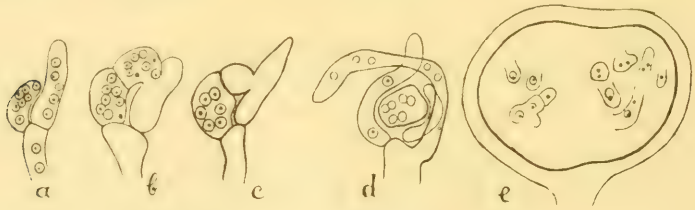



Fig. 11. — Le cycle évolutif du *Monascus purpureus* (d'après Schikorra)

La structure de ces spires est relativement simple lorsque les hyphes fertiles s'enroulent par un seul tour. Dans ce cas, la disposition des organes sexuels se rattache de près au type que nous venons de décrire tout à l'heure.

D'autre part la spire se complique davantage chez les for-

mes à tissus compliqués. Leurs ébauches ont toujours la même forme de simples hyphes spiralées. Elles ont été souvent décrites. Quant aux stades plus avancés, leurs rapports avec les spires initiales restent inconnus dans la plupart des cas. C'est encore à M. Dangeard que nous devons les connaissances fondamentales en cette matière. Même, si nous ne pouvons adopter toutes ses interprétations, il nous faut néanmoins apprécier l'infatigable travail de cet auteur et ne pas en négliger tout simplement les détails, comme l'ont fait la plupart de ses adversaires.

Commençons par les cas les plus simples, parmi lesquels nous choisirons en premier lieu le genre *Monascus*. Ici l'ébauche primitive légèrement enroulée est le trait d'union entre l'*Endomyces* et les genres supérieurs. Dans ce cas il s'agit de deux cellules situées à l'extrémité d'une hyphe dont l'une, plus grêle, sert d'anthéridie, l'autre bicellulaire, d'oogone (fig. 11 *a*). Il est hors de doute qu'une communication s'établit entre l'anthéridie et la cellule supérieure de la branche femelle fonctionnant en trichogyne (fig. 11 *b*). M. Dangeard, qui nie en général tout fonctionnement des organes sexuels, l'a constaté lui-même. D'autre part, par l'observation directe du matériel vivant, M. Schikorra a pu prouver qu'une seconde communication se forme entre le trichogyne et l'ascogone ; aussitôt les noyaux du trychogyne dégénèrent (fig. 11 *b*). Les noyaux de l'anthéridie par contre quittent cet organe et immigrent dans le trichogyne. Ce dernier se remplit donc de noyaux mâles, et, comme il se vide peu à peu une seconde fois, il est probable que ces noyaux aient immigré dans l'ascogone (fig. 11 *c*). M. Dangeard, qui a observé dans des cas nombreux la dégénérescence précoce de l'anthéridie et du trichogyne, mais jamais la moindre communication entre l'oogone et le trichogyne, y voit un témoignage certain contre le fonctionnement de ces organes chez le *Monascus*. Il serait d'ailleurs établi que la membrane, séparant le trichogyne de l'oogone, ne disparaît pas pour se reformer aussitôt. Nous ne sommes pas d'accord avec l'auteur à ce point de vue ; non seulement ce serait nier les résultats précis de M. Schikorra, mais aussi les observations analogues de nombreux auteurs.

Il s'agit, selon toute évidence, dans le cas observé par

M. Dangeard, d'un avortement des organes sexuels, très fréquent d'ailleurs chez tous les Ascomycètes. Malgré cela le développement ultérieur de l'ascogone est le même que si une fécondation s'était opérée. Accru aux dépens des couches environnantes, l'ascogone émet des bourgeonnements qui, tout en restant petits, se cloisonnent (fig. 11 *e*). L'avant-dernière cellule binucléée de ces bourgeonnements se transforme en un asque globuleux. Une mince couche protectrice achève l'évolution du fruit. Dans la cavité ainsi formée sont finalement contenues les spores libérées par la désagrégation des membranes de l'asque.

L'état rudimentaire des hyphes ascogènes, en même temps que la simplicité de ses assises protectrices nous établit jusqu'à l'évidence la situation inférieure du genre *Monascus*. Elle est d'autant plus importante qu'une structure analogue se trouve réalisée chez un autre *Ascomycète*, dont les tissus végétatifs ont évolué vers un degré beaucoup plus compliqué. C'est le *Claviceps purpurea*, dont l'étude a été publiée par nous-même en 1919. Si par suite des objections faites par M. Dangeard, le fonctionnement des organes sexuels chez le *Monascus* peut être mis en doute, une pareille interprétation nous paraît impossible dans le cas que nous venons d'étudier. Les fructifications du *Claviceps* se forment à l'intérieur de capitules portées par un pied. Ces capitules naissent sur les sclérotes qui ont hiverné dans le sol humide. L'anatomie du pied d'un côté et du capitule de l'autre révélant une adaptation parfaite à leur fonction, nous prouve que malgré la simplicité de l'ébauche, nous avons à faire à une espèce plus évoluée. Le pied, ayant à subir une certaine résistance en perçant la terre, se compose d'un tissu dense, formé d'hyphes serrées en palissade. Le capitule protégé par une couche extérieure sclérifiée consiste en tissus lisses formés d'hyphes rayonnantes. Dans l'intérieur de cette masse extensible évoluent les cellules sexuelles ; elles s'ébauchent au moment où le capitule commence à se délimiter par rapport au pied. Peu distinctes au début, les cellules sexuelles se détachent successivement des tissus environnants. Elles augmentent leur volume, se remplissent de protoplasme et agrandissent leurs noyaux. Une différence s'établit alors entre la partie apicale et basale de cette ébauche claviforme, s'accentuant au

fur et à mesure qu'elle achève son développement. Tandis que la partie inférieure se vide et se confond avec le tissu environnant, la partie apicale accumule les noyaux et le contenu protoplasmique (fig. 12 *a*). Enfin deux excroissances y apparaissent (fig. 12 *b*) ; l'une s'allonge et s'enroule autour de l'autre.

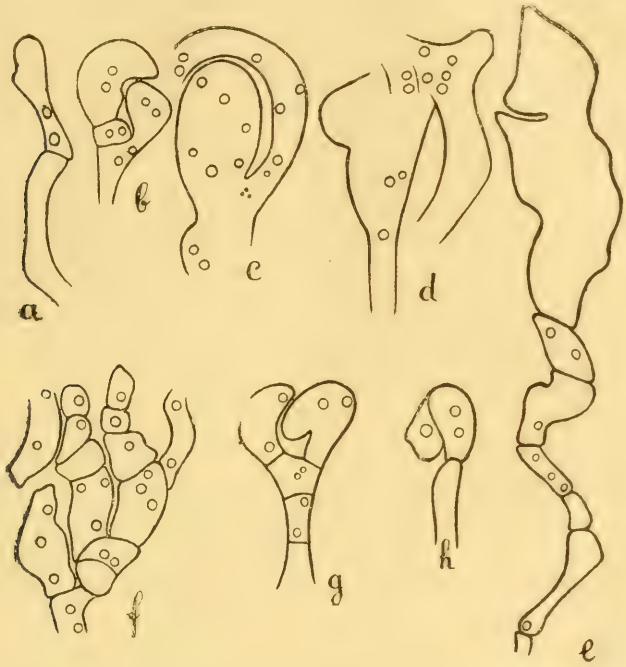



Fig. 12. — Le cycle évolutif de l'ascogone chez le *Claviceps purpurea* (original)

Celle-ci demeure courte, mais grossit davantage. Ayant sensiblement augmenté leur volume, ces deux cellules se serrent étroitement l'une contre l'autre (fig. 12 *c*) pour se souder finalement à leur extrémité. Cette fusion cellulaire est complétée par l'immigration du protoplasme et des noyaux de la cellule allongée dans la cellule centrale (fig. 12 *d*). Il s'ensuit que la première fonctionne comme anthéridie, l'autre comme oogone. Leur forme peut varier suivant leur emplacement et les conditions ambiantes ; mais malgré tout, leur fonctionnement est toujours le même. La preuve principale de leur nature sexuelle est fournie par leur développement ultérieur. L'anthéridie dis-

paraît après avoir déversé les noyaux copulateurs. En même temps la partie supérieure de l'oogone montre des signes de dégénérescence (fig. 12 *e*). Seule sa partie inférieure persiste ; on voit s'effectuer une division active, délimitant des articles à deux noyaux. En outre ce tronçon se ramifie abondamment, de sorte qu'il finit par perdre tout à fait son aspect primitif (fig. 12 *f*). D'autres changements s'observent dans les tissus environnants et contribuent à faire disparaître toute trace du développement antérieur. La cavité du périthèce et la formation des paraphyses s'ébauchent à présent. L'oogone s'est transformé, pour finir, en bouquet d'hyphes très embrouillé, tapissant le fond du périthèce. Les articles en sont courts et presque tous binucléés. Les cellules périphériques de ces filaments s'allongent davantage et sont ainsi portées vers l'ouverture du périthèce. Se transformant en crochets, elles donnent naissance, comme d'habitude aux asques. Ici enfin s'effectue la fusion du dicaryon (fig. 12 *g*, *h*).

L'archicarpe du *Claviceps* présente donc de nombreuses analogies avec celui des *Ascomycètes* inférieurs. D'autre part, la formation des hyphes ascogènes intercalées entre l'archicarpe et l'asque lui donnent une certaine supériorité. Ce cas d'ailleurs n'est pas isolé ; il se reproduit chez les genres voisins du *Claviceps* appartenant à la famille des *Hypocréacées*. Nous sommes quelque peu renseignés à cet égard par un travail récent de M. Vincens. D'après lui, chez le *Nectria Ribis*, comme chez le *Hypocrea gelatinosa*, l'ébauche serait formée de deux filaments s'enroulant ou du moins se recourbant l'un autour de l'autre. Leurs extrémités se soudent sans que pourtant le caractère sexuel de cet acte ait pu être établi nettement. Cette fusion serait toujours accompagnée d'une disparition totale de l'ascogone ; il serait remplacé par un bouquet d'hyphes ascogènes. Il y aurait donc là une différence fondamentale avec les faits constatés par nous chez le *Claviceps*. Cependant les figures données par M. Vincens rappellent trop les nôtres pour que nous puissions accepter cette explication. Il nous semble que l'origine des hyphes ascogènes et leurs relations avec les anciens oogones n'ait pas été suffisamment étudiée par l'auteur ; c'est un point essentiel. D'autre part, une apogamie n'est pas impossible. Elle se produit chez une espèce voisine l'*Epichlœ*

*Typhina*, cela nous semble hors de doute. Ici l'ébauche est identique aux cas précédents ; mais les deux filaments enroulés ne s'anastomosent jamais ; pourtant M. Vincens croit qu'ils persistent par cloisonnement. Un autre exemple d'apogamie nous est fourni par le genre *Melanospora*. Une fusion sexuelle est impossible chez le *Melanospora Mangini*, quoiqu'on y trouve de nombreuses hyphes spiralées à deux ou trois tours. Ces filaments pourtant restent isolés. Ils se développent indépendamment en petits tubercules stériles ayant l'air de périthèces. Le même phénomène se reproduit chez d'autres *Melanospora*. En raison de la grande ressemblance de ces corps avec des périthèces avortés il n'y a aucun inconvénient à les prendre comme tels. Pourtant comme on les a vus émettre des filaments germinatifs, ils paraissent avoir adopté une autre fonction qui serait plutôt celles d'organes de conservation. Dans deux cas seulement, on a pu établir d'une manière certaine les relations existant entre la vrille et les futurs périthèces : chez le *Melanospora parasitica* et ensuite chez le *Melanospora globosa* ; chez ce dernier on a même pu voir exactement la naissance des asques. Ceux-ci seraient formés par l'avant-dernière cellule de la vrille. Si nous ajoutons aux observations de M. Vincens les études antérieures de Kihlmann sur le *Melanospora parasitica*, elles se trouvent confirmées en grande partie.

Chez le genre *M.* l'apogamie semble être de règle, car les anthéridies sont tantôt présents, tantôt absents suivant les espèces. Jamais pourtant on n'a observé une communication entre l'anthéridie et l'oogone.

Chez les *Monascus*, *Claviceps* et les *Hypocréacées* qui s'y attachent, nous trouvons donc un seul type de sexualité commune à des Champignons d'une structure primitive ou évoluée. Les cellules sexuelles chez les uns et chez les autres peuvent fonctionner ou ne pas fonctionner par suite de modifications secondaires. Nous avons insisté avec intention sur ces exemples ; leur série étant particulièrement complète, permet de nous faire une idée de l'évolution phylogénique en général ; d'autres séries plus imparfaitement connues sont moins favorables à cette étude. Pourtant l'ébauche spiralée en forme toujours la base et le trait d'union.

Au *Claviceps* se rattache de près le *Boudiera* et l'*Ascodesmis*, étudiés par CLAUSSEN et DANGEARD. Ce qui est l'exception chez le *Claviceps* est devenu la règle ici. Plusieurs couples de filaments fertiles président à la formation des périthèces. La figure 13 *a* montre les ébauches d'un pareil « portevrille ». Ces filaments enroulés en plusieurs tours de spires sont intimement liés l'un à l'autre (fig. 13 *b*). Les deux ont une structure plus compliquée que chez le *Claviceps*. L'anthéridie a la forme d'une fourche. L'ascogone délimite à sa périphérie un petit tricogyne dans lequel se déverse tout le contenu de l'anthéridie (fig. 13 *c*). Cette fusion est niée par M. DANGEARD, qui prétend que l'anthéridie et le trichogyne dégénèrent avant d'avoir fonctionné. Mais peu importe qu'il y ait un mélange ou non, l'ascogone continue son développement en se cloisonnant

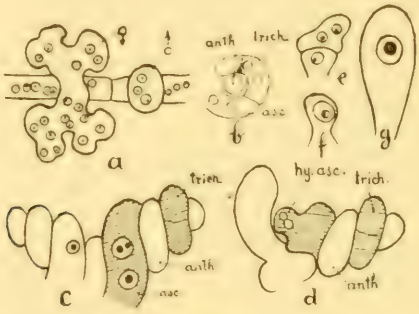



Fig. 13. — La sexualité du *Boudiera (Ascodesmis) nigricans* (selon CLAUSSEN)

et en délimitant de petites excroissances (fig. 13 *d*). Ce sont les hyphes ascogènes qui, se recourbant en crochets, donnent naissance aux asques (fig. 13 *e-f-g*). Le même enroulement en spirale de l'appareil sexuel a été retrouvé chez les *Gymnoascées* ; Le mérite en revient encore à M. DANGEARD. Commençons par le *Ctenomyces*. Ici, au contraire, l'ascogone s'enroulerait en spire autour de l'anthéridie (fig. 14 *a-b*). Celle-ci dégénérerait sans avoir fonctionné le moins du monde. Quant au développement ultérieur, il nous est impossible de nous en faire une idée nette, les stades figurés et décrits par M. DANGEARD étant trop incohérents. Parmi eux nous en mentionnerons un seul. C'est l'apparition d'articles binucléés à l'intérieur du fruit ;

ceux-ci forment de courtes excroissances, les filaments ascogènes, qui ensuite donnent naissance aux asques.

Le même développement se retrouve chez le genre *Amauroascus* ; de deux rameaux fertiles ayant la même structure au début (fig. 14 *c*) l'un se ramifie abondamment, l'autre ne se développe pas davantage (fig. 14 *d*). Aucune communication ne s'établit entre eux, et la branche ramifiée ayant émis des excroissances analogues à celles du *Ctenomyces* fournirait à elle seule les asques.

Chez l'*Aphanoascus*, il y a deux rameaux dont l'un tourné en spirale s'enroule autour de l'autre plus renflé (fig. 14 *e*). Aucun

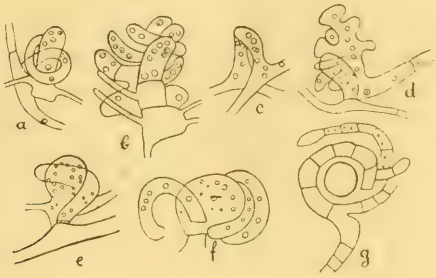



Fig. 14. — *a. b.* Quelques stades du développement de *Ctenomyces*, *c. d.* de *Amauroascus*, *e. f. g.* de *Aphanoascus* (d'après Dangeard)

échange de substance n'aurait lieu. Puis la grosse cellule intérieure (fig. 14 *f*) montrerait des signes de dégénérescence. La branche spiralée au contraire s'accroît, formant un gros cordon qui entoure la cellule centrale (fig. 14 *g*). Puis elle se ramifie et se cloisonne en articles régulièrement binucléés. Ceux-ci, de leur côté, donnent naissance à des filaments ramifiés formant des pelotons secondaires dont les branches ultimes forment les asques. Voici les faits essentiels décrits par M. Dangeard sur le développement du *Aphanoascus*. Quelle est l'interprétation que leur donne cet auteur ? Dépourvu de toute fonction copulatrice, la grosse cellule intérieure aurait, pense M. Dangeard, uniquement le rôle de nourrice. Ses fonctions accomplies, ce « trophogone » disparaîtrait.

Si nous comparons les dessins donnés par M. Dangeard de l'*Aphanoascus*, avec les nôtres, du *Claviceps*, l'analogie nous

paraît si frappante, que l'interprétation suivante nous semble s'imposer d'elle-même :

1) La grosse cellule centrale correspond à l'ascogone ;

2) Chez l'un et chez l'autre de ces Champignons cet ascogone est entouré (fig. 14 *c*, 12 *c*) d'abord d'un seul filament, puis de plusieurs ;

3) Un seul de ces filaments fonctionne comme anthéridie chez le *Claviceps* ; cette fonction a disparu chez l'*Aphanoascus* ;

4) Malgré cette apogamie, l'ascogone de l'*Aphanoascus* développe, comme chez le *Claviceps*, des hyphes ascogènes abondamment ramifiées. Si leur origine ne ressort pas nettement des dessins de M. Dangeard, leur développement ultérieur rappelle tout à fait celui des filaments ascogènes chez le *Claviceps*. De toute façon, il n'est ni prouvé ni même vraisemblable qu'ils dérivent de l'anthéridie spiralé, qui disparaît probablement. La dégénérescence de l'anthéridie — le trophogone de M. Dangeard — nous semble particulièrement bien figurée pour le *Amauroascus*. Il aurait dans ce cas une forme moins allongée. L'ascogone, au contraire, resterait ici bien plus longtemps inaltéré que chez l'*Aphanoascus*. Le concours de l'organe mâle y paraît complètement effacé.

N'ayant observé tous ces cas, nous ne pouvons opposer que des hypothèses aux interprétations de M. Dangeard. Il est toujours hasardeux d'attribuer le rôle d'organes mâles ou femelles à des cellules dépourvues de fonctionnement. De toute façon, ni leur position ni leur structure ne peuvent nous en donner le critérium. Chez les *Ascomycètes*, tantôt les cellules mâles, tantôt les cellules femelles sont ramifiées ou spiralées.

D'ailleurs, toutes les *Gymnoascées* ne semblent pas dépourvues de fonctionnement. Miss Dale ayant étudié le cycle évolutif du *Gymnoascus Reesii* (fig. 15 *a-d*) a nettement observé et figuré le fusionnement des organes mâle et femelle. Il faut attendre de l'avenir une solution définitive. Comparons sous cette réserve la structure des organes sexuels du *Monascus*, des différentes *Hypocréacées* et des *Gymnoascées* : nous ne pouvons nier leur étroite parenté. C'est, ce nous semble, le point capital. La spire qui représente le plan fondamental de

ces organes, est souvent plus ou moins voilée par leurs ramifications.

D'autre part, elle est particulièrement nette chez l'*Aspergillus* et l'*Eurotium* étudiés par DANGEARD, DALE, FRASER et CHAMBERS.

Fig. 15. — Le cycle évolutif de *Gymnoascus Reesii* (selon DALE)

Ici, les tours de la spire sont nombreux et rapprochés, l'anthéridie n'est pas nettement distinct d'une hyphe végétative quelconque. Aussi semble-t-il dépourvu d'un fonctionnement actif. Bien qu'il s'applique étroitement à l'archicarpe et qu'il se fusionne avec lui par son extrémité différenciée en trichogyne, aucune immigration de noyaux ne s'effectue (fig. 16 *a*). La spire, après s'être entourée d'une couche plectenchymateuse (fig. 16 *b*), tend à se dérouler à l'intérieur

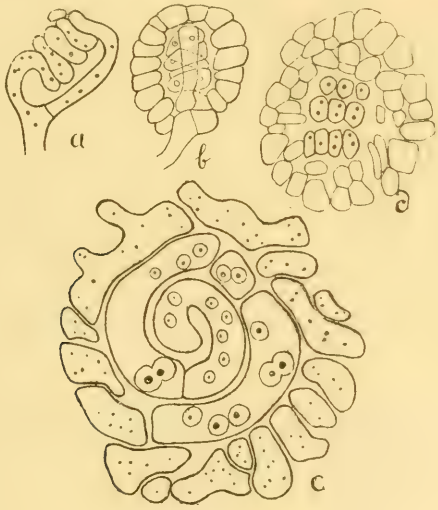



Fig. 16. — Le développement de l'*Aspergillus* (*a*, *b*, *d*, d'après DANGEARD, *c*, d'après DALE)

de cette coque. La fusion sexuelle serait d'après Dale remplacée par la fusion en paires des noyaux femelles (16 *c*). Les noyaux fusionnés se multiplieraient ensuite abondamment pour immigrer finalement dans les hyphes ascogènes où une seconde copulation aurait lieu. L'interprétation cytologique, donnée par M. Dale, nous semble un peu hasardée. Nous donnons la préférence aux observations de M. Dangeard, d'après lesquelles les articles binucléés, résultant de la transformation de la spire (fig. 16 *d*), évolueraient, sans fusion préalable des noyaux, directement en asques. La naissance de ces derniers se confond enfin avec la fusion de ces deux noyaux.

Renvoyons à plus tard la discussion des données cytologiques sur lesquelles un accord n'a pu être établi. Il nous serait aisé d'augmenter le nombre d'exemples analogues, mais imparfaitement connus. Ne pouvant en utiliser les détails, nous insisterons principalement sur une chose ; c'est l'analogie étroite existant entre la morphologie des organes sexuels chez toutes ces formes, si différentes qu'elles soient par rapport aux organes végétatifs. Cette analogie est d'autant plus importante, qu'elle se retrouve chez beaucoup d'autres formes dont les organes sexuels, plus spécialisés, ont évolué vers un degré supérieur. Chez ceux-ci un trichogyne vient se former, organe d'une importance capitale pour la fécondation. Ce trichogyne ne serait donc pas typique pour les Ascomycètes en général, comme nous venons de le prouver, et comme l'admet également Atkinson.

Un véritable trichogyne, tel que nous le trouvons chez les *Lichens*, représente par conséquent une acquisition ultérieure. Ce sont eux que nous mentionnons en premier lieu, d'autant plus qu'ils se rattachent étroitement au type de l'*Aspergillus*. Ils s'en distinguent principalement par le nombre des articles dont se compose l'ascogone ; celui-ci s'est accru considérablement ; il s'ébauche, comme l'*Aspergillus* par un filament végétatif courbé régulièrement en spire (fig. 17 *a*) ; ayant atteint sa maturité, la vrille se délimite nettement par rapport à la partie supérieure non cloisonnée ; celle-ci sert de trichogyne. Quant à la fertilisation, on l'a attribuée jusqu'ici à des spermaties. Jamais pourtant il n'a été possible d'en fournir une preuve

décisive. Une lumière a été jetée récemment sur cette question obscure par un travail fort intéressant de Miss Bachmann sur le *Collema pulposum*. L'ascogone s'ébauche comme d'habitude par un filament spiralé (fig. 17 *c*). Les spermaties monocellulaires dans ce cas se développent à l'intérieur du thalle et ne se détachent plus du filament porteur. Ici c'est au contraire le trichogyne qui les rejoint en se serrant étroitement contre eux (fig. 17 *b*). Puis une communication par laquelle s'effectue le mélange s'établit entre les deux organes. Le noyau mâle immigre aussitôt ; sa chromatine s'accroît jusqu'à ce qu'il ait atteint la grandeur du noyau du trichogyne ; lui-même dégénère. Par la dissolution successive des parois transversales de l'ascogone, les éléments mâles qui se sont avancés à travers le trichogyne, se mêlent aux noyaux femelles (fig. 17 *d*). Tous se trouvent fina-

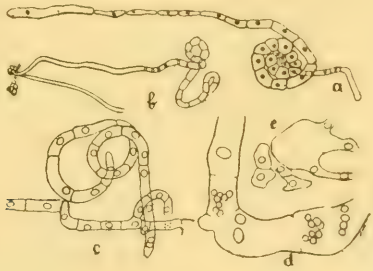



Fig. 17. — Le développement de l'appareil sexuel chez le *Physcia* (*a*) d'après Darbishire, de *Collema pulposum* (*b-e*) d'après Bachmann

lement réunis dans une grande cellule produite par le fusionnement de plusieurs cellules de l'ascogone. Mais aucune fusion des noyaux ne se produit, celle-ci étant remise jusqu'après la formation des hyphes ascogènes (fig. 17 *e*).

Comparé aux précédents, le type du *Collema* nous montre incontestablement une certaine supériorité ; un organe de conception s'en différencie, en outre l'anthéridie n'a plus la forme indéfinie d'une hyphe végétative. Pourtant il n'a pas encore atteint le degré des *Ascomycètes* supérieurs. Si l'ascogone du *Collema* se compose de cellules mononucléées, celui des *Ascomycètes* supérieurs renferme presque toujours un plus grand nombre de noyaux. Il est d'autant plus intéressant que cette lacune apparente est comblée par des genres comme le *Pelti-*

*gera* dont l'archicarpe possède des articles polynucléés. L'étude en a été faite récemment par M. et Mme Moreau.

L'ascogone s'ébauche par des cellules disposées irrégulièrement en file ne se distinguant des cellules purement végétatives que par leur richesse en protoplasme. Leur caractère s'accentue davantage lorsqu'elles ont accru jusqu'à une dizaine le nombre de leurs noyaux. Ces cellules, sans montrer la moindre trace de fécondation, s'allongent ensuite en hyphes ascogènes. Celles-ci, peu distinctes de leurs cellules mères, au début, s'en éloignent par leur taille effilée. Finalement elles se cloisonnent en articles binucléés dont les noyaux se multiplient par divisions conjuguées. Les articles terminaux se dressent, et, après la fusion des noyaux, se transforment directement en asques. Comme d'autre part des crochets ont été observés chez le *Peltigera canina* par M. Maire, les deux modèles semblent réalisés dans la formation des asques.

Les faits, émis par M. et Mme Moreau, démontrent que le *Peltigera* a perdu toute trace de sexualité. Le développement de l'ascogone peut s'achever sans le moindre concours ni d'un anthéridie, ni d'un trichogyne, les noyaux femelles copulant par paires en guise de noyaux mâles. On n'y rencontre même plus le groupement des noyaux femelles par paires.

Nous sommes d'accord avec M. et Mme Moreau en ce qui concerne les faits qu'ils ont observés et l'interprétation qu'ils en donnent. Mais nous ne voyons pas pourquoi les faits observés chez les *Peltigera* donneraient un coup mortel à la théorie de Stahl et de Bachmann d'après laquelle certains *lichens* ont des organes sexuels qui fonctionnent.

Ce n'est pas le premier exemple d'un *Ascomycète* dont la sexualité a disparu ; mais c'est là, il nous semble, un incident d'ordre secondaire. Car, en effet, nous connaissons des types possédant une structure analogue dont le fonctionnement n'a subi aucune altération. C'est une preuve évidente que de pareilles structures plus évoluées ne sont pas prédestinées à l'avortement. Il s'agit d'un champignon vivant dans les feuilles mortes du pommier, le *Venturia inaequalis*, dont la génération estivale est connue comme parasite cuticulaire sous le nom de *Fusicladium dentriticum*. Lorsque les feuilles commencent à jaunir en automne, les matériaux de réserve s'altèrent et les

conditions physiologiques deviennent défavorables au *Fusicladium*. La formation des conidées cesse, et les hyphes pénètrent à l'intérieur des tissus mourants pour y vivre en saprophytes. Dans les feuilles moisies et parfois dans une même feuille on peut observer plusieurs phases de développement du champignon ; cela s'explique par les différences dans la quantité disponible des matières de réserve et d'autre part, par le degré de décomposition plus ou moins avancée des feuilles suivant les conditions locales. Le champignon s'insinue à travers les cellules mortes ; puis, l'extrémité des hyphes s'enroule en spirale (fig. 18 *a*) dont les tours se multiplient rapidement (fig. 18 *b*). Une section à travers une de ces spirales agrandies montre que les couches extérieures sont formées de cellules allongées ; à l'intérieur, au contraire, elles augmentent de volume et se distinguent par les dimensions de leurs noyaux et la densité du protoplasme (fig. 18 *c*). Bientôt ces grandes cellules forment un organe indépendant, l'archicarpe, dont l'intérêt est tout particulier. Le nombre des cellules de cet archicarpe augmente et leurs noyaux se divisent, de sorte qu'il y en a finalement deux à quatre dans chaque cellule. A ce moment la cellule terminale de l'archicarpe rompt l'enveloppe qui l'entoure et en dépasse la surface (fig. 18 *d*, *e*). C'est un trichogyne ; car tout près de lui naît un autre organe, l'anthéridie, qui le féconde. L'anthéridie se développe aussi au sommet d'une hyphe. Comme celle qui donne naissance à l'archicarpe, elle ne diffère pas d'abord d'un simple filament végétatif ; mais elle se divise bientôt et prend la forme d'une main, se dirige vers le trichogyne, l'entoure finalement de ses prolongements en forme de doigts (fig. 18 *f*). Les parois qui la séparaient du trichogyne s'amincissent ; après quoi l'on constate une communication étroite entre les deux organes (fig. 18 *g*). Plusieurs noyaux de l'anthéridie passent dans le trichogyne (fig. 18 *h*), y progressent peu à peu (fig. 18 *i*) et pénètrent dans les cellules inférieures de l'archicarpe qui ont dissous leurs parois transversales (fig. 18 *e*). La copulation accomplie, l'anthéridie et le trichogyne disparaissent. Quelques cellules intérieures subsistent seules, dont les noyaux se mélangent avec les noyaux immigrés. A leur périphérie se développent enfin des excroissances où s'amassent les noyaux. A ce moment les dernières cellules de

l'archicarpe périssent également (fig. 18 *k*) ; les excroissances qui en sont les héritières ont un intérêt spécial ; elles prennent

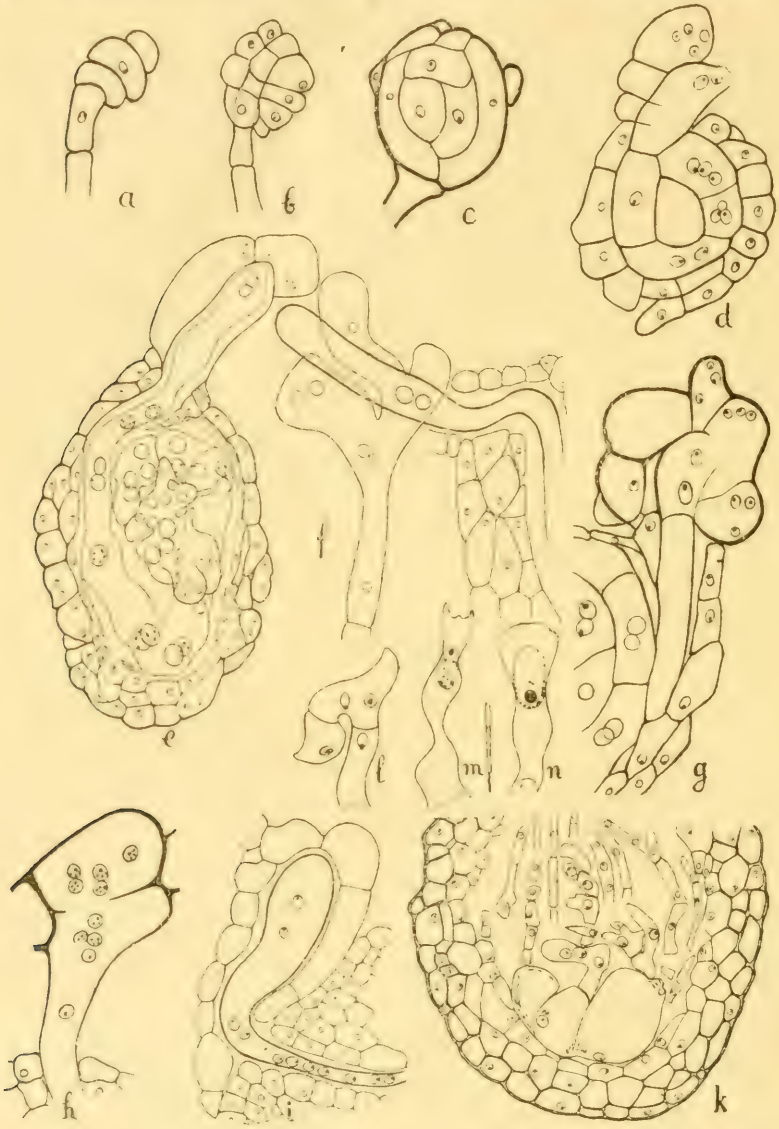



Fig. 18. — Le cycle évolutif du *Venturia inæqualis* (original)

la forme des crochets bien connus sous le nom de crochets des *Ascomycètes* ; c'est dans leur intérieur qu'a lieu la fusion de

deux des quatre noyaux, fusion qui réalise le noyau primaire de l'asque (fig. 18 *l*, *m*, *n*).

Si l'on compare d'une part, l'évolution du *Venturia*, d'autre part celle de ses antipodes primitifs, des *Protasci*, on trouve que chez ces derniers les phénomènes sexuels apparaissent dès l'enroulement de l'hyphe. Chez le *Venturia* il se forme d'abord une enveloppe autour de la spirale, puis l'archicarpe produit un appareil accessoire de la fécondation. C'est le trichogyne, organe récepteur ; il est fertilisé par un anthéridie complexe qui l'enveloppe et se soude à lui. Avec ses organes sexuels bien différenciés, et pourtant capables de fonctionner, le *Venturia* possède en même temps des caractères compliqués et primitifs, ce qui en fait un type intermédiaire d'un intérêt particulier. La plupart des autres *Ascomycètes*, dans la mesure où on les connaît, ont évolué vers l'apogamie, ou bien leurs organes sexuels, tout en restant fonctionnels, se sont compliqués davantage. L'ébauche en spirale en forme toujours la base et le trait d'union.

Voyons à présent dans quelle direction s'est faite cette évolution. Parmi les formes supérieures, les *Pézizées* se rattachent le

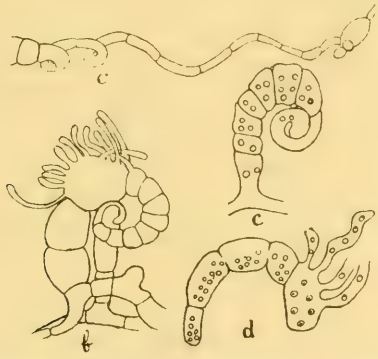



Fig. 19. — La sexualité de l'*Ascobolus carbonarius* (*a*) *Ascobolus magnificus* (*b*) selon Dodge, *Ascobolus turfureus* (*c*, *d*) selon Dangeard

plus naturellement au Venturia. Prenons d'abord l'exemple de l'*Ascobolus*. Chez l'*Ascobolus carbonarius*, l'ascogone est surmonté d'un trichogyne allongé enroulé en spires irrégulières. Cet organe est composé d'une quarantaine de cellules. S'il y a là une certaine ressemblance avec l'archicarpe du *Collema*, elle

est complétée par celle de l'anthéridie, cellule ovale et renflée (fig. 19 *a*). On n'a malheureusement aucun détail au sujet de leur fusionnement. Par contre on a pu étudier le développement des hyphes ascogènes tirant leur origine d'une seule cellule de l'ascogone.

Une autre espèce (*A. magnificus*), ressemblant dans l'ensemble à l'*A. carbonarius*, s'en distingue par le nombre restreint des articles de l'archicarpe et par là se rapproche sensiblement du *Venturia*. Le trichogyne aussi s'est raccourci, la distance entre l'anthéridie et l'ascogone s'en trouve sensiblement diminuée (fig. 19 *b*).

Une troisième espèce, *A. furfuraceus*, devenue complètement apogame, s'est débarrassée du concours de l'anthéridie et du trichogyne (fig. 19 *c*). Pourtant la maturation de l'œuf n'en est nullement modifiée. En guise de noyaux mâles, si l'on en croit Dodge, les noyaux femelles immigreraient dans la cellule moyenne qui seule développe les hyphes ascogènes. Dangeard aussi a étudié l'*Ascobolus furfuraceus* ; il n'a jamais vu cette migration (fig. 19 *d*). Renvoyons à plus tard la discussion de ces détails et bornons-nous à considérer les faits d'ensemble.

Nous pouvons établir une série analogue dans un autre genre, le *Lachnea* (fig. 20). Parmi eux, le *L. melanoloma* (fig. 20 *a*) a une structure identique à celle de l'*Ascobolus carbonarius*. Le *Lachna cretacea* par contre est symétrique du *Venturia inaequalis*. L'archicarpe, s'ébauchaut par un filament spirale, (fig. 20 *b*) augmente ensuite le nombre de ses tours, puis il s'enveloppe d'une coque plectenchymateuse, que traverse l'extrémité de l'archicarpe fonctionnant comme trichogyne. Une différence intervient pourtant plus tard par le fait que le *Lachnea cretacea* est devenu apogame. L'anthéridie fait défaut, le trichogyne, étant aussi dépourvu de fonction, se ramifie comme une hyphe végétative ordinaire (fig 20 *c*). Malgré cette apogamie, les hyphes de l'oogone accomplissent leur fonction normale, comme nous l'avons déjà vu chez l'*Ascobolus magnificus*. De larges communications s'établissent entre les cellules centrales de l'archicarpe, par où passent les noyaux femelles (fig. 20 *d*). Ces derniers étant rassemblés immigrent plus tard dans les hyphes ascogènes formées par plusieurs cellules de l'ascogène.

Une autre espèce, *Lachnea stercorea*, subit la simplification la plus grande. Ici la réduction s'effectue dès la première ébauche. Au lieu de s'enrouler en spirale, la cellule terminale de l'hyphe fertile se transforme directement en ascogone (fig. 20 *e*). Le trichogyne, large cellule polynucléée, en est simplement un rameau latéral (fig. 20 *f*). L'anthéridie simplifié lui-même, ne comprend plus qu'une seule cellule. La distance entre celle ci et les cellules femelles est ainsi réduite à un minimum, le trichogyne n'étant formé que de 6 à 7 cel-

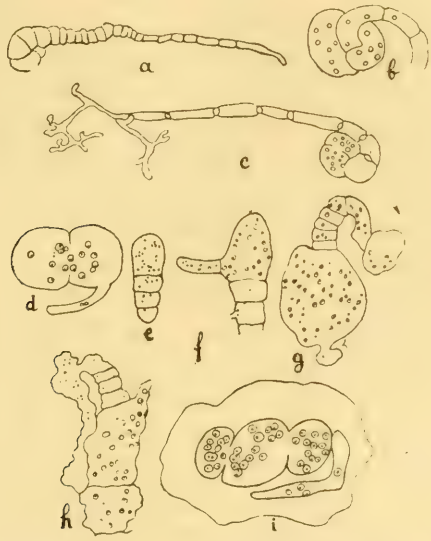



Fig. 20. — Le développement de *Lachnea melanotoma* (*a*) selon Dodge, *b-d* de *Lachenea cretacea* selon Fraser, *x h* de *Lachnea stercorea* selon Fraser, *i* de *Ascophanus carneus* selon Cutting.

lules (fig. 20 *g*). Tandis que l'immigration des noyaux mâles a été observée, on n'a pu mettre en évidence la fusion des noyaux mâles et femelles. Les noyaux mâles immigrés dans le trichogyne périraient sans avoir fonctionné (fig. 20 *h*). L'union sexuelle proprement dite serait remplacée par la fusion des noyaux femelles par paires. Ces noyaux immigrent ensuite dans les hyphes ascogènes nouvellement formées, qui se recourbent en crochets selon le mode habituel aux *Ascomycètes*.

L'*Ascophanus carneus* offre un autre exemple d'un *Ascomycète* devenu complètement apogame par l'avortement d'anthéri-

dies; mais, comme chez le *Lachnea stercorea*, la mixtion y serait remplacée par le mélange s'effectuant entre deux cellules voisines de l'ascogone (fig. 20 *i*). Cette mixtion d'ailleurs est contestée par Ramlow. Finalement ce dernier rudiment de la sexualité est supprimé à son tour. Aucun mélange des noyaux femelles ne se produit plus dans l'ascogone de *Lachnea scutellata* suivant Brown. Et pourtant si l'on s'en tenait aux apparences on pourrait croire à un fusionnement des noyaux femelles. En effet, la cellule fonctionnant comme œuf, contient de nombreux stades ayant tout à fait l'aspect de noyaux accouplés. Mais une explication plus simple s'impose, si l'on suit attentivement leur évolution. Il ne s'agit pas là seulement d'une succession rapide de divisions nucléaires. Les noyaux, n'ayant pas eu le temps de se séparer, sont restés étroitement contigus.

D'ailleurs, de pareilles agglomérations de noyaux sont bien connues de ceux qui se sont occupés de la cythologie des *Ascomycètes*. Les observations de Brown à leur sujet nous paraissent avoir une grande importance générale. Elles montrent combien les phénomènes nucléaires peuvent donner lieu à de fausses interprétations. On ne peut donc accepter sans grande réserve l'hypothèse de prétendues fusions nucléaires dans l'ascogone ; c'est pourquoi aussi les opinions sont très contradictoires sous ce rapport. Nous l'avons constaté à différentes reprises.

Les types d'Ascomycètes que nous avons étudiés montrent donc des différences assez importantes. Les articles de l'ascogone et de l'anthéridie, nombreux chez les types primitifs, tendent à diminuer successivement.

Nous passons ainsi à des formes dont les cellules sexuelles sont réduites au minimum ou même désormais sans fonction. Parmi les premiers nous citerons le *Pyronema confluens*, *Ascomycète* particulièrement favorable aux recherches en raison de la grandeur de ses cellules et de ses noyaux. Le *Pyronema* possédant anthéridie, ascogone et trichogyne monocellulaire a évolué vers l'extrême simplification (fig. 21 *a*). Malgré cela, nous croyons voir, dans la courbure unilatérale des cellules primordiales, les rapports du *Pyronema* avec le type spiralé. Quant à l'acte sexuel même, il débute par l'accumulation des noyaux mâles dans le voisinage du trichogyne (fig. 21, *b*), puis

les noyaux du trichogyne dégénèrent ; les noyaux mâles immigrent à présent à travers une ouverture dans le trichogyne (fig. 21 *c-d*) ; de là, ils rentrent dans l'ascogone (fig. 21 *e*) et s'accouplent par paires aux noyaux femelles. L'anthéridie et le trichogyne ayant péri (fig. 21 *f*) l'ascogone développe à sa périphérie les hyphes ascogènes qui reçoivent les paires de noyaux (fig. 21 *g*), dont le fusionnement s'effectue d'après le mode bien connu chez les *Ascomycètes* (fig. 21 *h*). Il s'agit selon toute probabilité de l'accouplement d'un élément mâle et femelle ; mais on n'a pu en donner de preuve plus évidente

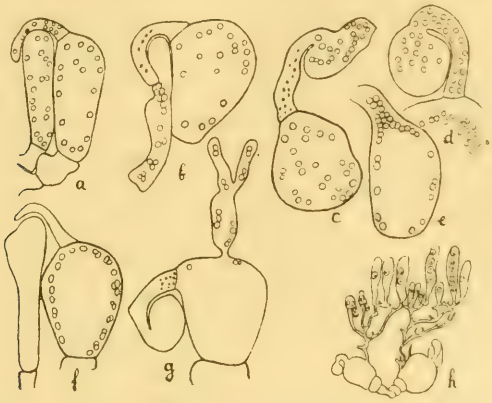



Fig. 21. — Le cycle évolutif du *Pyronema confluens* *a-g* (d'après Claussen), *h* (d'après Harper)

que chez le *Venturia*. Le nombre des noyaux est trop grand pour que l'on puisse les suivre individuellement, et trop de divisions s'intercalent avant leur fusionnement. Le *Pyronema* fut d'ailleurs également étudié par M. Dangeard. D'après lui, il n'y aurait aucun mélange de noyaux, la cellule basale du trichogyne s'opposant à leur passage. Nous ne pouvons mettre en doute l'exactitude de l'observation ni de M. Dangeard ni de M. Claussen. Ces divergences dans le cas du *Pyronema* s'expliqueraient aisément par les conditions anormales auxquelles les cellules sont soumises dans la culture artificielle ; ces premières sont particulièrement sensibles, comme Guilliermond a pu le prouver expérimentalement. De pareils avortements se seraient produits dans la nature sous l'influence

du milieu et seraient devenus héréditaires chez les espèces complètement stériles, telles que les *Entomophtora*, *Mucor* et *Endomyces*.

Au *Pyronema* se rattachent de près les *Erysiphées*. L'évolution de ces Champignons a été le sujet de nombreuses recherches. On admet en général qu'ils seraient dérivés de formes primitives comme l'*Aspergillus* qui se seraient simplifiées encore. Comme chez le *Pyronema*, les deux branches évoluant en cellules sexuelles, naissent étroitement l'une à côté de l'autre. L'anthéridie se compose de deux cellules, l'oogone d'une autre plus grande (fig. 22 *a*) ; toutes sont mononucléées. La cellule apicale de l'anthéridie se fusionne avec l'oogone, Une ouverture formée a l'extrémité de l'oogone permettrait le passage au noyau mâle (fig. 22 *b*) qui s'accouplerait au noyau femelle (fig. 22 *c*). D'autre part, M. Dangeard dont les observations ont été récemment confirmées par Ö. Winge nie l'immigration du noyau mâle. Ce dernier, au contraire, persisterait dans l'anthéridie alors que le noyau du trichogyne se serait divisé en deux (fig. 22 *f*). Ce sont précisément ces deux noyaux qui auraient été vus par M. Harper. Comme, par hasard, leur grandeur est différente, M. Harper y voit un indice de leur origine hétérogène (fig. 22 *g*). Mais par suite du manque de toute communication entre les organes sexuels, M. Dangeard pense qu'il ne peut en être question. Sans porter atteinte aux observations minutieuses de M. Dangeard, nous ne pouvons nier *a priori* l'existence de pareilles communications. Il faudrait, dans ce cas, nier en bloc l'existence de tous les cas analogues mentionnés auparavant. La meilleure solution sera d'admettre que l'œuf des *Erysiphies*, comme celui du *Pyronema*, peut se développer sans le concours d'un organe mâle. Si, par contre, M. Harper prétend que les noyaux mâles et femelles se fusionnent dans l'œuf même, nous ne saurions lui donner raison, d'autant moins qu'il n'en a pas fourni de preuve évidente par ses dessins.

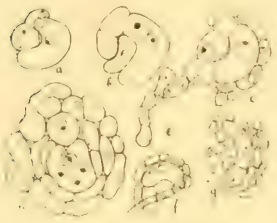


Fig. 22. — *a-e*. Le cycle évolutif de *Phyllactinia corylea* (d'après Harper) *f-g*. *Erysiphe* Martii (d'après Dangeard).

L'ascogone s'allonge ensuite, puis se cloisonne ; les hyphes ascogènes prennent naissance de l'avant-dernier article binucléé (fig. 22 *d*). Ces hyphes restent courtes. Des articles de l'ascogone, les uns seraient mononucléés, les autres binucléés (fig. 22 *e*). Ces derniers, exclusivement, se transforment en asques. Le nombre de ces asques est petit, caractère particulier aux *Erysiphées* rapprochant ces Champignons à des espèces primitives comme le *Thelebolus*. Ici, les hyphes ascogènes ne sont même plus ébauchées ; les articles binucléés de l'ascogone se transforment directement en asques, après avoir fusionné leurs noyaux (fig. 23 *b-e*). Toute trace de fécondation a disparu.

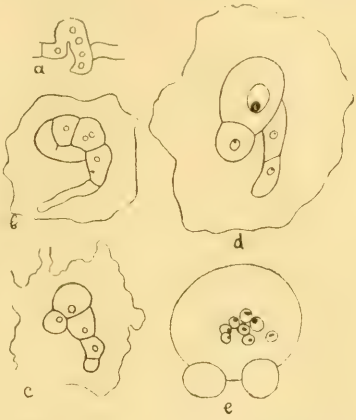


Fig. 23. — Le cycle évolutif de *Thelebolus* (selon Ramlow)

Nous renonçons à discuter d'autres cas analogues, leur étude demeurant fragmentaire et inutilisable. La meilleure preuve en est fournie par un exemple pris au hasard. C'est le *Gnomonia*, dont le développement a été décrit par Brooks. S'ébauchant de simples filaments mycéliens, irrégulièrement entrelacés, l'ascogone montre plus tard des structures analogues à celles du *Venturia*. Un autre exemple encore nous démontre la nécessité des recherches ultérieures : chez le *Humaria*, la cellule génératrice des hyphes ascogènes ne s'y distinguerait en rien d'une vulgaire hyphe végétative. Faut-il en conclure à une origine purement végétative de l'asque ? C'est une question qu'on ne peut décider avant d'avoir suivi pas à pas l'évolution de l'ascogone chez le *Humaria*.

Un vaste champ de travail reste ouvert aux chercheurs qui voudront reprendre ces questions.

La structure, simple déjà chez les formes précitées, se trouve réduite davantage chez d'autres *Ascomycètes*, les *Exoascacées*. Ces Champignons, parasites foliaires par excellence, vivent à la surface des cellules épidermiques dont ils suivent les contours. Vu d'en haut, le mycélium de l'*Exoascus* a la forme d'un

réseau très régulier. Parmi ces cellules une partie seulement se transforme en asques ; les autres restent stériles et se vident de leur contenu (fig. 24 *a*). M. Dangeard ayant étudié la cytologie de l'*Exoascus deformans*, a trouvé deux noyaux dans l'intérieur des cellules destinées à la formation des asques. Puis il a décrit la fusion de ces deux noyaux, comme le montre la coupe longitudinale reproduite dans la figure 24 *b*. Les cellules ascogènes, devenues ainsi mononucléées, s'allongent, perforent l'épiderme et se transforment directement en asques. Le noyau ayant subi trois divisions successives, donne les huit noyaux classiques, destinés à évoluer en ascopores (fig. 22 *b*, à gauche).

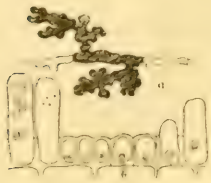


Fig. 24. — Le cycle évolutif chez les *Exoascées* (*a* selon Sadebeck) (*b* selon Dangeard).

Quoique l'étude des *Exoasci* soit imparfaite, il en ressort que ces Champignons ne possèdent ni organes sexuels, ni hyphes ascogènes. Réduites au dernier point de simplicité, leurs cellules binucléées se transforment directement en asques. Une pareille réduction s'est produite chez les *Ustilaginées*, groupe dont nous aurons à parler plus tard, à la suite des *Basidiomycètes*. Les *Ustilaginées* sont vis-à-vis des *Basidiomycètes* ce que sont les *Exoasci* vis-à-vis des *Ascomycètes*.

Dans ce qui précède, nous avons décrit de nombreux cas d'*Ascomycètes*, dont le fonctionnement sexuel nous paraît hors de doute. D'autres, non moins nombreux, viennent s'ajouter dont les organes sexuels ont avorté et qui, par conséquent, sont devenus complètement apogames. Cette apogamie survenant à n'importe quel degré de l'échelle phylogénique chez les types primitifs, comme chez les types plus évolués, peut simplifier leur structure jusqu'à les rendre méconnaissables. C'est le cas surtout des espèces dont les cellules fertiles sont peu différentes des cellules végétatives. Rappelons-nous du cas présenté par le *Dothidella*, où nous avons été souvent embarrassés de distinguer des cellules fertiles des tissus environnants. Seul leur fonctionnement nous a donné une preuve indiscutable de leur nature sexuelle. Admettons donc que par l'avortement apogame les cellules aient cessé de fonctionner et que la

mixtion nucléaire ait disparu complètement ; dans ce cas, on pourrait croire que ce sont de simples cellules végétatives qui ont produit les hyphes ascogènes. De pareilles opinions ont été émises dans d'autres cas, même par des mycologues très réputés ; ce sont elles qui ont principalement contribué à discréditer le fonctionnement sexuel des *Ascomycètes*.

Insistons davantage sur ce point, vu son importance et démontrons par un exemple la genèse d'une pareille fausse interprétation. Il s'agit d'une série d'espèces apogames choisies dans la famille des *Helvellacées*. Parmi elles le genre *Leotia* étudié par W.-H. Brown jouit d'une structure relativement nette. Ici, le carpophore renferme des cellules fertiles particulières, se distinguant des autres par leur grandeur, la densité du protoplasme et le volume des noyaux. Une figure de l'auteur montre l'une de ces cellules se fusionnant avec une cellule voisine analogue, puis donnant naissance à des hyphes ascogènes. Il s'agit donc, selon toute vraisemblance d'un ascogone de taille très réduite ; mais les détails qui se rapportent à ce sujet sont trop peu nombreux pour établir un jugement définitif.

Le même cas se reproduit chez le genre *Helvella*. Chez le *H. elastica*, la ressemblance des deux cellules fertiles avec celles du *Cryptomyces* est frappante. On croit y voir le même fusionnement et la même dégénérescence de ces cellules, qui ont donné ensuite naissance aux hyphes ascogènes. Il en est de même pour une espèce voisine, le *H. crispa* ; celle-ci semble encore plus simplifiée. Les noyaux de l'ascogone se trouvent réduits à la grandeur de noyaux somatiques. Par conséquent, seul le volume des cellules et la densité du protoplasme distinguent ces hyphes fertiles de simples hyphes végétatives.

Un pendant du *H. crispa* est fourni par le genre *Mitrula* ; ici les cellules fertiles se détachent nettement des cellules végétatives ; celles-ci semblent se développer apogamiquement, car aucun fusionnement n'a pu être observé entre ces cellules.

Si finalement chez le *Geoglossum* il existe une fusion entre deux cellules, guère distinctes des cellules végétatives, cette fusion n'aboutit plus à la formation d'un asque ; il en résulte des organes purement végétatifs, des poils et des cystides. Ce serait la dernière limite atteinte par la régression du fonction-

nement sexuel chez les Ascomycètes ; mais c'est plutôt une exception. Bien plus souvent nous aurions à faire à des structures ascogènes, réduites à la dernière simplicité et méconnaissables par suite de l'avortement de leur fonction. Dans ce cas, on serait tenté d'admettre que les asques peuvent se former aux dépens de n'importe quelle cellule végétative. Seule l'étude judicieuse de leur évolution phylogénique nous démontrera leur origine.

Examinons à présent quelles sont les conclusions générales de nos études. A en juger d'après les exemples que nous venons de citer, nous ne pouvons admettre la théorie de Harper qui réclame l'ascogone comme siège des fusions nucléaires, tandis que le fusionnement à la base de l'asque aurait une importance purement secondaire. Cette première fusion n'a jamais pu être positivement démontrée. Quant aux preuves indirectes fournies par la numération des chrosomes, celles-ci ne nous semblent pas moins douteuses. Les interprétations des différents auteurs sont trop contradictoires sous ce rapport. D'autre part, nous ne pouvons adopter les idées de M. Dangeard qui voit dans les organes sexuels des *Ascomycètes* de simples rudiments et considère comme véritables organes sexuels les « dicaryons » situés à la base de l'asque. Cette génération binucléée ne nous semble pas avoir l'importance que lui attribue M. Dangeard. Nous préférons insister sur le rôle des organes sexuels, dont le fonctionnement est incontestable chez un grand nombre d'*Ascomycètes* inférieurs et supérieurs. Cela est hors de doute. Si les organes sexuels étaient dégradés chez les *Ascomycètes*, comment expliquer leur complication successive ? Il est vrai, que, la lignée phylogénique que nous pouvons reconstruire en comparant la multiplicité des organes reproducteurs n'est ni continue ni droite.

L'apogamie apparaissant à n'importe quel échelon phylogénique tend à réduire à tel point ces structures, qu'elles deviennent souvent méconnaissables. Mais cette apogamie n'est pas, comme l'admet M. Dangeard, l'issue fatale de toute l'évolution phylogénique chez les *Ascomycètes*. Si nous faisons abstraction de tous les cas rendus méconnaissables par cette réduction, il en reste suffisamment d'autres, nous servant de piliers pour la recherche de leur origine. Chez certains, le fusionnement

s'effectue entre deux filaments équivalents, dont l'un se pose parallèlement à l'autre. Ces filaments, libres chez les formes primitives, sont renfermés dans un tissu protecteur plus ou moins compliqué chez les formes supérieures. En même temps ces filaments montrent souvent une tendance à s'enrouler. Une première différence s'ébauche entre eux. L'un reste trapu, l'autre s'allonge davantage. Ce cas peut se présenter comme auparavant, soit chez des champignons filamenteux, soit chez d'autres qui ont produit des tissus compliqués.

Cela nous prouve que l'évolution des organes reproducteurs et celle des organes végétatifs ont suivi des chemins tout à fait différents.

La structure des organes reproducteurs se complique davantage lorsque la distance entre l'anthéridie et l'ascogone s'agrandit. L'organe femelle se différencie en ascogone proprement dit et en trichogyne ; l'anthéridie, en se ramifiant, peut prendre les aspects les plus divers

Si toutes ces formes sont réunies par de nombreuses transitions, une différence fondamentale semble séparer les *Ascomycètes* primitifs des *Ascomycètes* plus évolués. Chez ceux-ci, l'œuf fertilisé se transforme immédiatement en asque, tandis que chez ces derniers s'intercale une génération binucléée. En effet, nous ne connaissons pas l'origine des hyphes ascogènes. Nous ne perdons pas pourtant l'espoir qu'on en trouve la genèse un jour. Peut-être le *Penicillium vermiculare*, dont l'ascogone se cloisonne directement en articles binucléés, est-il une forme ancestrale, comme le pense M. *Vuillemin*.

De toute façon, l'évolution progressive des hyphes ascogènes nous semble prouvée par le fait que leur structure est primitive chez les uns et plus compliquée chez les autres.

Si nous comparons ces petits filaments ascogènes du *Cryptomyces* et plus encore du *Dothidella*, émettant un nombre restreint d'asques, aux buissons d'hyphes abondamment ramifiés des Hypocréacées, nous ne pouvons nier un certain progrès. Nous sommes malheureusement trop peu renseignés sur la structure des hyphes ascogènes pour nous faire une idée nette de leur genèse.

Dans un seul cas leur étude a été approfondie, chez les *Hypocréacées*, dont l'organogénie a été étudiée récemment par

M. Vincens. La disposition des filaments ascogènes et leur rapport avec les tissus environnants montre une variété considérable. Il n'y a aucun doute que leur structure ne montre une tendance nette à se compliquer et à se perfectionner.

La mixtion des noyaux n'a plus comme conséquence immédiate la formation du fruit. Avant de se fusionner, ces noyaux se multiplient abondamment, augmentant ainsi l'effet de l'acte sexuel.

Cette reproduction des noyaux ne peut pourtant se perpétuer indéfiniment. L'ascogone seul ne saurait fournir une quantité suffisante de nourriture à toutes les hyphes ascogènes. Nous voyons se réunir ces dernières en un tissu ascogène plectenchymateux. Il faut admettre que les éléments ascogènes acquièrent plus de vigueur par cette association, car le nombre des asques est très supérieur chez les *Ascomycètes* formant un tissu ascogène plectenchymateux. Ce sont ordinairement des champignons plus vigoureux pourvus de tissus compacts supportant l'hiver. Par suite de cette structure, ils sont donc plus à même d'augmenter le nombre de leurs fruits que des espèces éphémères dépourvues de tissus compacts, tel que les *Gymnoasci*.

Voici l'idée que nous nous sommes formée de la signification des hyphes ascogènes. Cette théorie, d'ailleurs, n'exclut nullement celle qu'ont proposé M. Guilliermond et M. Maire. Les hyphes ascogènes, en séparant la plasmogamie de la caryogamie, seraient destinées à éloigner la parenté des noyaux. Ce besoin semble bien compréhensible par suite de la parenté étroite des noyaux mâle et femelle provenant souvent de cellules voisines. Chez le *Polystigma rubrum*, les noyaux copulateurs se forment même dans des cellules sœurs. Peu importe que ces noyaux se reproduisent par division conjuguée ou non, le hasard réunira toujours un noyau mâle et un noyau femelle dont la parenté s'est éloignée par les nombreuses divisions. D'ailleurs, les nombreux cas de parthénogénèse nous prouvent que ces noyaux peuvent même provenir d'une seule cellule. Dans ce cas, ce serait le principal but des hyphes ascogènes d'en éloigner la parenté. Il existe d'autre part tous les cas intermédiaires entre les noyaux copulateurs dont la parenté est étroite, et ceux dont la parenté est plus éloignée. Ces cas isolés n'excluent nullement l'importance de l'amphimixie chez les

Ascomycètes. Ils ne nous obligent pas, comme l'a fait Harper, à nier la nature sexuelle de ces fusions, et de les dégrader en fusions végétatives rétablissant l'équilibre entre le protoplasme et le noyau. La taille relative des asques et de leurs noyaux est trop variable pour pouvoir déterminer un pareil équilibre. Chez les *Hypocréacées*, dont la structure est plus compliquée que chez le *Cryptomyces*, les asques se produisent en plus grand nombre ; ici la surface du tissu ascogène s'est accrue en véritable plectenchyme ascifère, remplaçant les simples filaments ascogènes. Nous ne pouvons insister sur ce point, trop peu de cas spéciaux étant connus jusqu'à présent ; mais un autre fait semble prouver que c'est un sujet qui mérite plus d'intérêt qu'on ne lui en a attribué. Il s'agit de la manière dont se forment les asques sur ce tissu ascogène. Chez les *Cryptomyces* les filaments ascogènes suivent d'abord une direction horizontale, puis leur contenu se condense à différents endroits, d'où naissent des branches verticales binucléées. Celles-ci sont légèrement recourbées, et se transforment directement en asques après la fusion de leurs noyaux. Chez le *Dothidella*, l'évolution est tout à fait semblable au début ; mais plus tard il se forme de véritables crochets. Il s'en suit que cette formation de crochets n'est pas essentielle pour les *Ascomycètes*. Les types primitifs en seraient dépourvus ou du moins n'en montreraient que les premières ébauches. Dans sa synthèse, M. Vuillemin nous cite un nombre d'autre cas, soit d'*Ascomycètes* inférieurs, soit d'*Ascomycètes* supérieurs dépourvus de crochets. Chez le *Penicillium* et les *Aspergillées*, les asques se forment l'un à côté de l'autre sur des cellules disposées en chapelet.

L'incurvation manque également chez certains spécimens du *Peziza vesiculosa*, chez le *Peziza catinus* d'une façon constante, chez le *Phyllactinia*, puis chez le *Diatrype disciformus*. Dans tous les cas, il n'y a qu'une seule cellule binucléée produisant les asques. Dans d'autres cas, comme chez le *Pustularia* et le *Galactinia acetabula*, l'hyphe ascogène consiste en un nombre d'articles binucléés, dont plusieurs, ou du moins la dernière, évoluent en asque.

De ces exemples nous pouvons tirer une autre conclusion importante. Dans nombre de cas, les noyaux mâle et femelle, une fois qu'ils ont quitté l'ascogone, ne se reproduisent pas

régulièrement par division conjuguée. De toute façon, si les noyaux mâle et femelle s'accouplent régulièrement dans l'ascogone, cet accouplement régulier ne peut être prouvé dans les hyphes ascogènes. L'ordre étant interrompu, la perpétuation des couples ne peut donc être le devoir des hyphes ascogènes. Mais quelle serait alors la signification de cette génération binucléée ?

Il nous semble qu'il s'agit plutôt d'émanciper la reproduction de la sexualité en multipliant avant leur fusionnement les noyaux copulateurs. D'ailleurs la meilleure preuve qu'il ne s'agit pas d'une mixtion végétative nous est fournie, selon Atkinson, par le fait que jamais des noyaux sœurs ne sont renfermés dans la cellule binucléée du crochet.

En augmentant le nombre des fruits et en éloignant en même temps la parenté des noyaux copulateurs, ce tissu ascogène aurait successivement acquis plus d'importance. Cette théorie s'appuie sur des preuves indirectes. Une évolution analogue s'est produite dans un autre groupe de *Thallophytes*, les *Floridées*. Ici une génération s'intercale également entre l'œuf fécondé et le fruit. Mais comme dans ce cas la fusion des noyaux mâle et femelle s'effectue dans l'intérieur même de l'œuf, il ne s'agit plus d'en éloigner la parenté, comme c'est probable chez les *Ascomycètes*. Seule l'augmentation du fruit rentre en question. Si dans les espèces primitives, l'œuf forme un seul bouquet de carpospores, chez d'autres il émet des filaments sporogènes, qui, s'appuyant sur les cellules auxiliaires, gagnent de la vigueur. Ce concours plus ou moins fortuit chez les uns est organisé chez les autres ; les fruits ne se forment plus à n'importe quel endroit, mais se trouvent localisés. C'est une structure stable qui s'établit. Le tissu ascogène des *Ascomycètes* et les filaments sporogènes des *Floridées* ont par conséquent suivi une évolution parallèle, cela semble hors de doute. Ces analogies ne prouvent pas plus la parenté des *Ascomycètes* avec les *Floridées* que les nombreuses autres ressemblances ne servent d'appui à cette théorie. Ce sont là des analogies, produites par une évolution tout à fait indépendante. Nous n'insisterons pas davantage sur ce sujet ; il a été récemment traité par Atkinson.

Nous opposons aux thèses de M. Dangeard la preuve évidente que chez un nombre d'*Ascomycètes* supérieurs les organes

sexuels peuvent fonctionner; la formation de la génération binucléée retardant la fusion des noyaux, aurait comme but d'augmenter l'effet de la fécondation. Il nous reste encore à rejeter la théorie de M. Dangeard en ce qui concerne les *Urédinées* et les *Basidiomycètes* ; ces champignons semblent fournir un sérieux appui à sa thèse. Les *Urédinées* en particulier, ayant complètement abandonné leur sexualité primitive, ne présenteraient, d'après cet auteur, plus que la sexualité transformée. Ce serait la meilleure preuve pour démontrer l'importance de la sexualité secondaire en comparaison de la sexualité primitive ; la théorie de M. Dangeard demeurerait de ce fait inattaquable. Pour nous former un jugement impartial, nous devons par conséquent dépasser les limites que nous nous étions imposées, et nous occuper des phénomènes sexuels chez les *Uridinées*. Malgré que les faits essentiels soient bien connus depuis des années, aucun auteur n'avait abordé jusqu'à présent l'ensemble du problème. Mme Moreau s'en est rendu compte ; dans un brillant travail, elle a réussi à combler cette lacune. Nous nous baserons principalement sur son exposé.

Les *Urédinées* possèdent, on le sait, plusieurs sortes de spores dont le nombre est réduit chez certains genres. Comme les phénomènes sexuels sont étroitement liés aux tissus sporifères, nous suivrons en détail leur évolution.

Commençons par l'exemple classique fourni par le *Phragmidium subcorticium*. L'écidie s'ébauche par un plectenchyme à cellules isodiamétriques mononucléées : homogènes au début, les cellules fertiles s'allongent particulièrement et se différencient peu à peu des cellules stériles. Puis une paroi vient finalement délimiter la partie apicale de la partie basale qui seule entre en fonction. Elle se distingue nettement de l'autre par la densité du protoplasme et la grandeur de ses noyaux. Ses cellules, dans leur totalité, forment une sorte de tissu palissadique (fig. 25 *a*). Au fur et à mesure que ces dernières atteignent leur maturité, nous voyons dégénérer les cellules apicales, fraîchement délimitées. Ces cellules n'ayant exercé aucune fonction, semblent représenter des organes rudimentaires. Par contre, les cellules fertiles proprement dites, se fusionnent latéralement par paires (fig. 25 *b*). Cette copulation peut exceptionnellement s'effectuer avec une des cellules sous-

jacentes ayant ainsi repris un fonctionnement. Cela nous autorise à admettre que, dans un état ancestral, il existait un plus grand nombre de cellules fertiles. Devenue binucléée, par l'immigration du noyau, la cellule fertilisée se multiplie abondamment. Elle se transforme finalement en chaîne dont les membres gardent par leurs divisions conjugées leur caractère binucléé (fig. 25 *c*). Cette chaîne consiste en grandes et petites

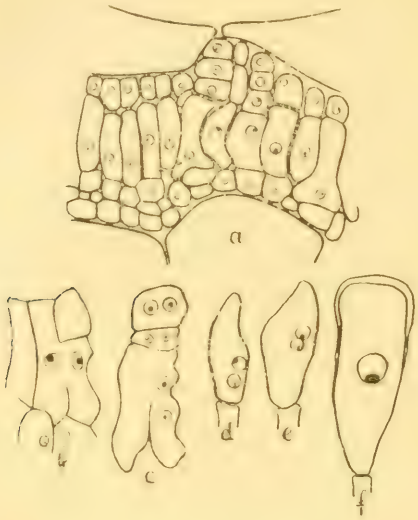



Fig. 25. — La sexualité des Urédinées (selon Mme Moreau)

cellules alternant régulièrement. Les petites cellules disparaissent, tandis que les grandes se transforment en écidiospores. Le mycélium, issu de l'écidiospore germante, est binucléé ; de même des urédo- et téleutospores qui en naissent. C'est dans les téleutospores que s'effectue enfin la fusion des deux noyaux (fig. 25 *d-f*).

Chez le *Puccinia violæ*, la structure adulte de l'écidie est compliquée par la formation d'un péridium qui manque chez le précédent. L'ébauche elle-même offre des différences. Ici, les cellules stériles superposées aux cellules basales ne se trouvent que rarement, et il n'est qu'accidentel que ces premières dégénèrent. La régularité avec laquelle les choses se passent chez le *Phragmidium subcorticium* lui paraît donc être un caractère spécial. Cette formation de cellules stériles

est considérée par Mme Moreau comme caractère archaïque. Se produisant régulièrement chez le *Phragmidium*, elle se perdrait chez le *Puccinia Violæ* ; puis le nombre des cellules stériles se limiterait à deux chez les espèces un peu plus évoluées, pour disparaître complètement chez d'autres comme par exemple, l'*Endophyllum sempervivi*.

Il nous paraît indiqué à présent de comparer cette évolution des *Urédinées* à celle qui est propre aux *Ascomycètes*. Nous choisirons pour cette comparaison des *Ascomycètes* à fructification plectenchymateuse. Parmi eux, les parasites vivant à l'état d'hyphes dans des feuilles et ne développant des tissus qu'au moment de la fructification, se rapprochent le plus des *Urédinées*. Les *Ascomycètes* primitifs dépourvus de plectenchymes tels que les *Protasci* ne rentrent pas en ligne de compte. D'autre part, nous excluons les *Ascomycètes* supérieurs pourvus de tissus spécialisés. Dans cet ordre d'idées, la comparaison avec le *Dothidella Ulmi* nous semble la meilleure. Chez lui en effet le plectenchyme s'ébauche d'une manière analogue. Homogène au début, il développe à sa périphérie des cellules mononucléées. Celles-ci s'allongent perpendiculairement à la surface et forment des palissades que nous n'hésitons pas à comparer aux préécidies des Rouilles. Chez le *Dothidella*, comme chez le *Phragmidium*, ces cellules palissadiques sont divisées plusieurs fois par des parois transversales. Ces cellules, représentant chez les Rouilles les derniers rudiments d'un ancien tissu parenchymateux, disparaissent finalement chez les autres espèces. Parmi les cellules ainsi formées, une seule, nettement délimitée par rapport au tissu végétatif, entre en fonction. Elle transmet son noyau à l'une de ses voisines. Il n'y a donc là aucune différence avec les phénomènes correspondants chez les Rouilles. Chez les unes et chez les autres, les noyaux accouplés par paires ne se soudent pas. L'œuf fécondé ne se développe pas directement en fruit, mais donne naissance à une génération de cellules binucléées. A partir de ce moment, les différences entre l'*Urédinée* et le *Dothidella* s'accentuent davantage. Chez le *Dothidella*, les filaments binucléés s'allongent horizontalement, tandis qu'ils restent trapus et forment des chaînes verticales chez les Rouilles. Parmi ces cellules binucléées, une partie seulement est destinée à se

transformer en fruits. Chez le *Dothidella*, seules les branches latérales des hyphes ascogènes évoluent en asques. Chez les Rouilles, d'autre part, ce sont les grandes cellules qui donnent les écidiospores, les petites restant stériles. Pendant longtemps le rôle de ces dernières est resté énigmatique, malgré les nombreuses théories établies à leur sujet. Etant donnée l'analogie parfaite entre le cycle évolutif du *Dothidella* et celui des Rouilles, cette explication s'impose naturellement.

L'analogie entre les Rouilles et les *Ascomycètes* se poursuit plus loin encore. Chez les unes et chez les autres, les couples de noyaux destinés à donner des fruits ne se fusionnent qu'après de nombreuses divisions conjuguées. Entre l'œuf fécondé et le fruit s'intercale une génération binucléée à dimensions très variables. Chez les Ascomycètes, tels que le *Dothidella*, cette génération, réprésentée par les hyphes ascogènes, est plus développée encore; chez les *Urédinées* il y a ordinairement plusieurs générations de cellules binucléées représentées par les écidiospores, le mycélium produisant les urédospores et ses spores mêmes. Dans les téleutospores survenues à la fin de l'évolution s'effectue finalement la fusion des deux noyaux. Par l'importance de cette génération binucléée, les *Urédinées* seraient donc comparables aux *Ascomycètes*, dont les hyphes ascogènes ont une structure plus compliquée. Le *Dothidella* correspondrait plutôt aux *Urédinées* à cycle simplifié.

Mais ce ne sont pas là les seuls traits communs entre la sexualité des *Urédinées* et celle des *Ascomycètes*. Chez ces derniers l'apogamie, survenant à n'importe quel degré de l'évolution, peut effacer toute trace de l'acte sexuel. Le même phénomène se retrouve chez les *Urédinées*. Ici la formation du dicaryon est complètement abandonnée chez l'*Endophyllum uninucleatum*, toute la série des spores et des hyphes étant mononucléée, ou bien, comme c'est le cas chez l'*Uromyces Scillarum*, le cycle entier est formé de cellules binucléées et aucune fusion nucléaire ne se produit. Chez l'*Æcidium valerianae* enfin, la génération binucléée se transforme en génération mononucléée, par simple dégénérescence de l'un des deux noyaux.

Tous ces faits semblent nous fournir une preuve évidente en

faveur de la parenté existant entre les *Urédinées* et les *Ascomycètes*. D'autres chercheurs l'ont supposé, sans avoir pourtant démontré tous les caractères communs entre les deux groupes. Parmi les *Urédinées*, le *Peridermium Barteli* représenterait, selon M. Vuillemin, un type de transition particulièrement intéressant. Ici, la cellule femelle placée à la base des chaînes écidiennes, est nettement différenciée par l'épaississement de ses membranes ; elle rappellerait ainsi plutôt l'ascogone des *Ascomycètes*. Il en est de même chez le *Uromyces poarum*, selon Guilliermond. D'ailleurs, chez les *Urédinées*, la prépondérance de l'appareil écidien sur ces autres spores démontre nettement son caractère particulier, confirmant l'analogie que nous venons d'établir avec l'ascogone des *Ascomycètes*. Cette prépondérance de l'écidie est démontrée, pense M. Vuillemin, par son importance physiologique et par sa précocité dans l'ordre ontogénique.

Ce savant nous signale d'ailleurs une autre preuve encore des analogies entre les *Urédinées* et les *Ascomycètes*. C'est l'apparition des spermaties qui se forment avant toutes les autres spores Ce fait s'explique aisément par leur rôle de conidies rudimentaires. En effet, ces dernières apparaissent également en premier lieu chez les *Ascomycètes*. D'ailleurs, on observe tout aussi bien chez les spermaties que chez les conidies une position plus ou moins superficielle, variant selon les espèces. Leur rôle de spermaties, énigmatique autrefois, s'explique ainsi ; de leur fonctionnement comme organes mâles, il ne saurait être question ; ce sont de simples conidies rudimentaires.

Revenons un instant sur le point qui nous intéresse le plus, la sexualité des *Ascomycètes*. Les nombreux exemples cités dans le présent travail permettent de nous faire une idée de leur évolution phylogénique. Primitivement la fusion nucléaire, suivant de près la fusion cellulaire, s'effectuait au sein même de l'oogone, comme on le voit actuellement encore chez les *Protasci*. Ici l'œuf évolue directement en un seul fruit, l'asque ; entre l'œuf fécondé et le fruit s'intercalent plus tard les hyphes ascogènes : elles apparaissent d'abord en simples filaments. C'est à ce degré de l'échelle plylogétique que les *Urédinées* se seraient détachés des *Ascomycètes*. Incapables de toute évolu-

tion ultérieure en raison même de leur parasitisme, comme l'admet M. Vuillemin, elles auraient conservé intacte la structure de leurs organes sexuels. Leurs cellules devenues binucléées se transforment directement en fruits comme chez leurs ancêtres. On pourrait aussi admettre que chez les ancêtres des *Urédinées*, la fusion nucléaire aurait suivi de près la fusion cellulaire. Alors les *Urédinées* seraient dérivés d'*Ascomycètes* plus primitifs encore, tels que les *Protasci*. Mais la présence même des divisions conjuguées dans l'œuf fécondé nous semble plaider pour l'alliance avec les Ascomycètes plectenchymateux.

On objectera que l'analogie est parfaite jusqu'à cette phase de l'évolution, mais qu'il est impossible de comparer les asques des Ascomycètes avec les spores des Urédinées. Il nous semble pourtant que cette divergence s'explique aisément, si nous tenons compte de l'adaptation spéciale de ces organes disséminateurs. L'archicarpe et les préécidies sont protégés à l'intérieur du plectenchyme contre tout contact du monde ambiant ; ils ont pu par conséquent conserver comme des pétrifications, leurs caractères ancestraux. Les fruits, par contre, pour assurer leur dissémination ont dû s'adapter aux conditions du milieu. Liés étroitement à leurs hôtes par des caractères purement parasitaires, les *Urédinées* ont complètement abandonné le saprophytisme de leurs ancêtres. Ayant besoin comme nourriture de matière vivante, ces parasites sont brusquement arrêtés dans leur développement par la mort de leur hôte. Pour que leur existence ne soit pas menacée, il leur faut donc des organes disséminateurs prêts à toutes ces éventualités ; ce sont les spores exogènes. La dissémination de ces spores remplies de réserves est bien moins compliquée que celle des ascospores. Elle est tout particulièrement appropriée aux exigences de la vie parasitaire. Des organes aussi délicats que les asques, qui ne se développent souvent qu'après la mort de la plante hospitalière, ne pourraient pas se former chez les Rouilles. Si les Ascomycètes se sont également adaptés à la vie parasitaire, ils ont presque toujours gardé quelques caractères de leurs ancêtres saprophytes.

Une fois que leur hôte a disparu, ils sont presque toujours capables de se nourrir saprophytiquement. Cela est impossible chez les Rouilles. Par suite de leurs caractères purement para-

sitaires, les Urédinées ont dû adopter un autre mode de dissémination que les Ascomycètes. Ces caractères et en général les adaptations chez les Urédinées nous semblent être plutôt de nature récente. C'est ainsi que l'on pourrait s'expliquer le fait que leur spécialisation parasitaire varie considérablement dans les différents pays. Tous leurs caractères ne sont pas encore devenus stables. D'autre part leur sexualité est restée à un endroit bien plus rudimentaire que chez la plupart des Ascomycètes où elle a pris les formes les plus variées. C'est qu'il y a une indépendance absolue entre ces caractères d'ordre ancestral comme la sexualité, et les caractères adaptionnels comme la dissémination. La meilleure preuve en est fournie par le fait que chez les Rouilles ni la fusion nucléaire ni la mixtion ne sont liées à une phase définitivement fixée. Chez les *Endophyllum* la mixtion nucléaire s'effectue à la base des Ecidiospores, la fusion dans les spores mêmes. Chez le *Puccinia malvarum* la mixtion est réalisée à la base des *téleutospores*, la fusion dans les téleutosres mêmes.

La rareté de l'apogamie serait un autre caractère prouvant l'adaptation plus récente chez les Urédinées. Chez les Ascomycètes, au contraire, l'apogamie est devenue de règle, les organes sexuels tendant à perdre leurs fonctions. Cette régression semble compensée par l'évolution progressive des hyphes ascogènes. Celles-ci gagnent d'autant plus d'importance que les organes sexuels en perdent. De simples excroissances qu'elles sont chez les espèces primitives, elles s'allongent en filaments qui se ramifient abondamment et finalement se serrent en plectenchyme compliqué. Ce plectenchyme donne naissance à de nombreux filaments dressés verticalement. C'est dans leurs extrémités recourbées en crochets que se localise de plus en plus la fusion nucléaire. Nous voyons donc naître un système d'hyphes ascogènes plus ou moins compliqué aboutissant à la formation du crochet. Finalement ce dernier représente le point culminant de la phase sexuelle. Là aussi s'arrête l'évolution des Ascomycètes. Elle se poursuit dans un autre groupe de champignons, les *Basidiomycètes* qui leur sont étroitement liés. Ici les phénomènes sexuels proprement dits sont devenus insignifiants à un tel point qu'on les a ignorés pendant longtemps.

Aux premiers travaux qui ont jeté une lumière sur ces questions obscures, nous ferons les mêmes reproches qu'aux recherches analogues faites sur les *Ascomycètes* : on a eu le tort de ne pas suivre le cycle entier de la basidiospore germante jusqu'à la formation de la basidiospore. Vinrent alors les belles recherches de M. Falk sur le *Merulius lacrymans*, qui introduit la notion de mycélium primaire et secondaire dans l'étude des *Basidiomycètes*. Enfin les travaux approfondis de M. Kniep et de Mlle Bensaude réussirent à élucider complètement le problème. Faites indépendamment les unes des autres, les recherches de ces auteurs se confirment et se complètent parfaitement. Ayant cultivé en culture isolée des basidiospores, l'un et l'autre ont obtenu des mycéliums primaires, formés de cellules mononucléées. Ce mycélium cultivé isolément peut achever son développement jusqu'à la formation des carpophores, tout en gardant ses cellules mononucléées. C'est ce que nous prouve M. Kniep pour le *Schizophyllum*. Jamais dans de pareilles conditions il ne se produit un mycélium secondaire, formé de chaînes binucléées. Mais quelle est l'origine de ces cellules binucléées ? C'est là un problème que M. Kniep n'a pu résoudre définitivement dans ses premiers travaux. Dans certains cas les deux noyaux se formeraient par la division du noyau de l'une des cellules mononucléées. Une fusion de deux cellules contiguës serait peu probable et encore moins l'anastomose régulière de différents filaments. Car dans ce dernier cas il faudrait régulièrement trouver des cellules dépourvues de noyaux et dégénérées, ayant par conséquent déversé leur contenu dans les cellules dès à présent binucléées.

Cette question si importante a été résolue par Mlle Bensaude et après elle par M. Kniep. Le mycélium primaire — c'est le point capital —, ne peut achever tout seul son évolution intégrale. L'accroissement du mycélium s'effectue uniquement par le concours d'un second thalle, issu d'une autre spore. Les relations entre ces deux thalles, — c'est là un fait d'un intérêt majeur — serait de nature sexuelle. Pourtant les *Basidiomycètes* ne possèdent pas de cellules sexuelles. Ce sont des cellules végétatives quelconques qui jouent dans ce cas le rôle de gamètes. Par là la fusion des *Basidiomycètes* se distingue de toutes les fusions rencontrées chez les *Ascomycètes* et les *Urédinées*.

D'autre part il ne faut pas les confondre avec les vulgaires fusions végétatives qui sont fréquentes chez tous les champignons, indépendamment de la sexualité, surtout chez les *Basidiomycètes*. Car dans les fusions végétatives, d'après les recherches de Mlle Bensaude, l'une des deux cellules fusionnées dégénère comme si elle était digérée par l'autre. La mixtion sexuelle au contraire donne un puissant élan à l'accroissement et la multiplication des cellules affectées sans qu'il y ait jamais le moindre signe de dégénérescence. Une preuve évidente de leur nature sexuelle nous est fournie par le fait que les deux thalles fusionnées peuvent aussi montrer des différences morphologiques. Pourtant le cas semble être plutôt rare. Nous pouvons donc dire que chez les *Basidiomycètes* la différenciation sexuelle, liée chez les autres végétaux aux organes de la sexualité, s'est attachée plus ou moins visiblement à l'ensemble du thalle.

Ces résultats obtenus par Mlle Bensaude introduisent pour la première fois dans la science la notion de dioicité chez les *Basidiomycètes*. M. Kniep, sans connaître les recherches de Mlle Bensaude, ayant repris pendant ce temps ses recherches, démontra l'hétérothallisme pour un grand nombre de Basidiomycètes.

Partant des basidiospores mononucléées du *Schizophyllum* obtenues par culture du mycélium primaire, il n'observait aucun changement; le mycélium primaire se reproduit indéfiniment. Mais lorsque M. Kniep prit des basidiospores normales récoltées dans la nature et qu'il réunit isolément deux mycéliums qui en étaient issus, il obtint pour certains cas des mycéliums secondaires. A ces deux expériences l'auteur donna l'explication suivante : Dans la première les mycéliums issus d'une seule basidiospore étaient, ainsi que leur progéniture, toutes du même sexe ; mais si l'on part d'une basidiospore normale, descendant de mycéliums fécondés auparavant, les deux caractères, mâle et femelle, s'y trouvent réunies. Celles-ci, lors des divisions du noyau du mycélium, se distribuent ensuite sur les différentes cellules, des basidiospores de sexe différent en résultent. Leurs mycéliums, s'étant croisés, produisent alors le mycélium secondaire.

Nous trouvons dans ce dernier, d'après Mlle Bensaude, des différences considérables avec le mycélium primaire. Chez le

premier les hyphes mononucléées sont ramifiées irrégulièrement, le second montre une ramification très régulière ; mais il s'en distingue particulièrement par l'existence de boucles d'anastomose en forme d'anses. Ces anses, situées à chaque cloison transversale, ont une structure absolument régulière (fig. 26). Elles s'ébauchent par un petit bourgeon que l'on voit apparaître à quelque distance de l'extrémité de l'hyphe (fig. 26 *a*). Le bourgeon se recourbe en arrière, puis sa pointe se fusionne avec l'ancienne hyphe, la membrane se dissout au point de con-

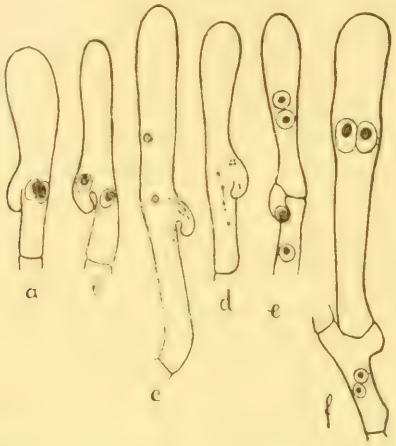



Fig. 26. — La formation de l'Anse chez les Basidiomycètes (selon Knief)

tact. En même temps les deux noyaux se rapprochent de l'anse ainsi formée (fig. 26 *b*), se posent parallèlement et se dédoublent par division conjuguée (fig. 26 *c* et *d*). Puis une cloison vient séparer la pointe de l'hyphe de sa base (fig 26 *e*). Parmi les quatre noyaux deux regagnent la cellule apicale, le troisième la cellule basale (fig. 26 *e*), tandis que le quatrième immigre dans l'anse, la traverse (fig. 26 *f*) et, par l'anastomose, s'associe au noyau de la cellule basale. Une cloison à la racine même de l'anse vient compléter la séparation. Cette première division conjuguée, présidée par la formation de l'anse, se renouvelle continuellement dans le mycélium secondaire. Chez un nombre de *Basidiomycètes*, elle n'est arrêtée que par la maturité du mycélium secondaire aboutissant à la formation des basides. Dans ces basides enfin, s'effectue la fusion des deux noyaux.

Voici donc le cycle évolutif tel qu'il se présente ordinairement chez les *Basidiomycètes*. Il s'agit à présent de décider quels sont ses homologies chez les autres champignons. Si le mycélium secondaire à anses chez les *Basidiomycètes* correspond par sa structure binucléée aux hyphes ascogènes des *Ascomycètes*, c'est dans le mycélium primaire que nous chercherons l'analogie des ascogones et des préécidies. La ressemblance en est peu frappante, toute structure rappelant les organes sexuels ayant disparu. Par contre le mycélium secondaire correspond absolument au mycélium binucléé plus amplifié des *Urédinées* et des *Ascomycètes*. La preuve la plus évidente en est fournie par l'analogie étroite des anses et des crochets dont les derniers se rattachent de près, comme nous l'avons démontré, aux chaînes binucléées des *Urédinées* et des Ascomycètes du type *Galactinia*. La cellule binucléée du crochet, ébauche de l'asque, correspondrait à la cellule apicale des *Basidiomycètes*, la cellule basale serait identique chez les deux, le bec du crochet correspondrait au bec de l'anse (fig. 27). La différence s'affaiblit davantage, lorsque, chez les *Ascomycètes*, le bec s'anastomose de nouveau avec la cellule basale ; les noyaux de ces deux cellules forment, en s'accouplant, un nouveau dicaryon.

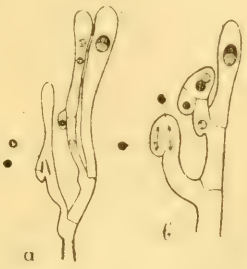



Fig. 27. — *a*. L'anse et la formation de la baside. *b*. Le crochet et la formation de l'asque (selon Bensaude).

Finalement l'identité absolue de l'anse et du crochet est établie, lorsque chez les Ascomycètes le bec du crochet, au lieu de se fusionner avec la cellule basale même, se fusionne avec sa branche latérale. Dans cet ordre d'idées, un autre fait encore parle particulièrement en faveur de l'origine commune des *Ascomycètes* et des *Basidiomycètes*. Chez nombre de Basidiomycètes les anses font absolument défaut, selon Kniep. Celles-ci correspondraient aux *Ascomycètes* du type *Galactinia* où les asques se forment directement, sans crochet, sur les chaînes binucléées. Les autres, pourvues d'anses, seraient parallèles aux *Ascomycètes* pourvues de crochets. En somme, la différence entre l'anse et le crochet est insignifiante ; au lieu de se former à la pointe des hyphes, l'anse des *Basidiomycètes* se

forme toujours à une certaine distance ; en outre les anses sont plus nombreuses que les crochets. Tout cela s'explique aisément par l'extension de la génération binucléée, devenue indépendante par la disparition des organes sexuels. Les *Basidiomycètes* semblent avoir franchi toutes les barrières imposées aux *Ascomycètes* ; les anses, elles-mêmes, dernier indice d'une ancienne sexualité, peuvent disparaître finalement. Tantôt elles sont resorbées, tantôt elles manquent complètement, n'ayant jamais été formées. Alors les noyaux se multiplient par division conjuguée sans leur concours. Selon Kniep ce manque de fixité dans l'apparition de la génération binucléée peut être démontré par l'expérience en cultures. La production du mycélium secondaire est retardée, si l'on tient le mycélium primaire en culture submergée. D'autre part il est impossible de supprimer complètement le mycélium secondaire ; cela prouve que les influences ancestrales prédominent sur celles du milieu. D'ailleurs tout cela varie selon les espèces, et il serait impossible, d'après Kniep, de former à leur sujet une loi générale.

Une autre analogie entre les *Ascomycètes*, les *Urédinées* et les *Basidiomycètes*, nous est fournie par l'apogamie fréquente dans les deux groupes. Le cas peut se produire qu'il n'y ait dans tout le cycle évolutif ni fusion cellulaire ni fusion nucléaire. Tout le développement se fait uniquement par des cellules mononucléées.

Chez la plupart des *Urédinées* la multiplicité des spores semble être défavorable à leur parenté intime avec les *Basidiomycètes*. Il est d'autant plus important qu'on observe une convergence là où le nombre des spores est réduit. C'est ainsi que, selon Vuillemin, le *Cæoma* du *Coleosporium Senecionis* rappelle les écidies par la forme, les urédos par l'époque de son apparition, mais ne ressemble nettement ni à l'une ni à l'autre de ces spores. Ce serait là une forme primitive démontrant comment sont nées les différentes spores des *Urédinées*.

Au *Coleosporium* se rattachent de près parmi les *Basidiomycètes* les *Tréméllinées*, possédant également des basides cloisonnées horizontalement ; mais ce sont là des cas plutôt isolés. Par suite de leur vie parasitaire, les *Urédinées* ont subi des altérations très importantes, de sorte qu'il ne faut pas chercher leur ascendance dans leur structure actuelle. Les

*Urédinées* et les *Tréméllinées* reproduisent certains traits d'un archétype commun qui n'était pas enchaîné aux conditions étroites d'existence imposées aux parasites vivant autour de nous (Vuillemin).

Dans ce qui précède nous avons relevé certains caractères communs de la sexualité chez les *Ascomycètes*, *Urédinées* et *Basidiomycètes*. Si ces derniers, par suite de l'hétérothallisme, semblent s'écarter des autres, cette différence nous paraît être plutôt d'ordre secondaire ; peut-être se range-t-elle à la suite de l'avortement des organes sexuels.

D'ailleurs les résultats obtenus par cultures pures démontrent que les choses sont très compliquées. Entre autre la question de l'hétérothallisme est loin d'être résolue définitivement. De toute façon, il ne semble pas être question d'un phénomène général. L'hétérothallisme ne peut exister chez différents groupes de Champignons comme chez les *Urédinées*, où les cellules sexuelles naissent à proximité les unes des autres. Il en est de même pour une grande partie des *Ascomycètes* où l'anthéridie et l'oogone sont ordinairement plus ou moins étroitement réunis. Peut-être le *Venturia inæqualis* fait-il exception à cette règle. Les filaments copulateurs n'y sont certainement reliés par aucun lien d'affinité ; ils proviennent de sclérotes situés sur les côtés opposés de la feuille.

Voici les résultats auxquels nous semble conduire logiquement la comparaison des *Ascomycètes* avec les *Urédinées* et les *Basidiomycètes*. C'est la structure des organes sexuels qui réunit ces deux premiers groupes.

Chez les *Urédinées*, cette structure nous montre à quel point se seraient séparés les deux groupes. Or, chez les *Basidiomycètes* les gamétanges complètement disparus ne peuvent plus nous fournir des indices d'affinité. La génération binucléée doit nous servir de guide désormais. Celle-ci, greffée sur le gamétange chez les *Ascomycètes*, s'est développée davantage chez les *Urédinées*, et a atteint son apogée chez les *Basidiomycètes*. Le crochet ou l'anse, étroitement comparables, établissent un lien solide entre les deux groupes de Champignons. C'est donc une structure d'une importance capitale au point de vue phylogénique. Elle est d'autant plus importante qu'elle ne se retrouve non seulement chez les *Basidiomycètes*,

mais aussi chez un groupe voisin, les *Ustilaginées*. Chez elles l'anse est réduite, comme en général ces Champignons ont été simplifiés au dernier degré. Voici leur cycle évolutif connu surtout par les travaux de Dangeard, Maire, Kniep, Ravitscher et Paravicini. La spore, en germant, émet un filament mononucléé. Ayant évolué en promycelium de un, trois ou cinq articles, la formation de conidies en achève le cycle. Le développement des *Ustilaginées* semble différer de celui des *Basidiomycètes* en raison même de sa simplicité. Mais, étant donné le fait que les phénomènes cardinaux, les deux fusions cellulaires et une seule fusion nucléaire sont communs aux deux, cette divergence n'est qu'apparente. Elle s'explique tout naturellement par l'extrême réduction du thalle végétatif qui frappe les *Ustilaginées*.

On s'en rendra compte en cultivant, selon Kniep, isolément une seule conidie $c_1$ issue du promycelium $p$. Cette conidie donne un nouveau promycélium, celui-ci de nouvelles conidies et ainsi de suite. Il se formera une série de thalles dont les cellules purement végétatives ont toutes un caractère rigoureusement uniforme. Dans ces conditions, le cycle évolutif de nos cultures reste incomplet. Ce n'est pas ainsi que nous apprendrons à connaître toutes les particularités du thalle des *Ustilaginées*.

Cultivons à présent isolément une autre conidie $c_2$ issue du même promycélium. Celle-ci, comme d'ordinaire, donnera un nouveau promycélium formant de son côté une quantité de conidies.

Réunissons alors isolément des paires formées de promycéliums issus de $c_1$ et de promycéliums issus de $c_2$. Il se forme alors des conidies, comme toujours. Seulement ces conidies montreront une particularité très intéressante. Ou bien elles se développent isolément, ou bien elles se fusionnent par paires (fig. 28 *a* et *b*). Ces fusions se trouvent dans 50 °/° des cas, elles manquent complètement dans les autres 50 °/°, si l'on a eu soin de faire de pareils croisements en nombre suffisant. C'est là une preuve indéniable que malgré leur aspect homogène, les descendants de $c_1$ et $c_2$ peuvent physiologiquement être différents. Cette différence est, sans aucun doute, d'ordre sexuel. Il y aurait donc, en général, des conidies mâles et femelles sur un promycélium ; dans de rares cas seulement elles seraient toutes d'un même

sexe. C'est avant leur formation, au moment même où se divisent les noyaux du promycélium que serait prise la décision, individuelle pour chaque conidie : quel sera leur sexe futur ?

Voici brièvement résumés les résultats auxquels est arrivé Kniep. Etablis pour un grand nombre de cas, ils demanderaient à être confirmés pour tous les autres. De toute façon, la découverte de l'hétérothallisme est du plus grand intérêt. C'est là un caractère qui unit les *Ustilaginées* avec les *Basidiomycètes*. Aussi approuverons-nous pleinement l'auteur, lorsqu'il compare les conidies physiologiquement différenciées aux hétérothalles des *Basidiomycètes*.

La question s'impose à présent d'elle-même : quel est chez les *Ustilaginées* l'homologie du mycélium secondaire issu de la fusion des thalles primaires ? Trouverons-nous dans ce groupe quelque chose qui corresponde à la seconde fusion cellulaire s'effectuant dans la formation de l'anse ? On connaît, en effet, de pareilles structures. Des anses situées entre deux cellules du promycélium peuvent se former n'importe où. C'est par ce pont que s'effectue la transfusion du noyau de l'une des cellules dans sa voisine (fig. 28 *c-d-e*).

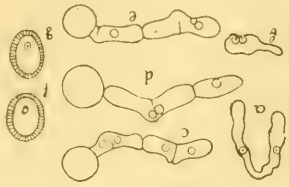


Fig. 28 — Le cycle évolutif d'une Ustilaginée (selon Ravitscher).

Puis la cellule mycélienne, devenue ainsi binucléée, reprend son cloisonnement. Leurs deux noyaux se multiplient pendant un certain temps par division conjuguée. Cette régularité est bientôt abandonnée. Ayant finalement atteint sa maturité, le mycélium ébauche les spores. C'est ici que s'effectue la fusion des deux noyaux (fig. 28 *f-g*). Les spores mûres sont mononucléées sans exception.

C'est là le schéma traditionnel des *Ustilaginées*. On ne peut s'attendre à des variations considérables en raison de la structure rudimentaire de ces Champignons. Pourtant chez les uns, la génération mononucléée, issue de la spore, est d'une durée très limitée, et comprend le promycélium entier chez les autres. L'analogie avec les *Basidiomycètes*, chez lesquels la durée des deux générations varie beaucoup, est parfaite. Finalement, chez le *Tilletia*, il n'y a plus du tout de génération

mononucléée ; la cellule issue de la spore contient de huit à seize noyaux, nombre correspondant à celui des sporidies (fig. 29 *a*) ; ces dernières se forment par bourgeonnement du filament germinateur (fig. 29 *a*). Ici les seules sporidies se fusionnent et ébauchent ainsi la génération binucléée (fig. 29 *c-d*).

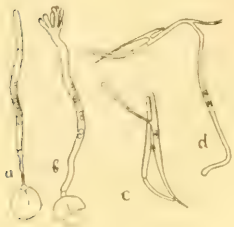


Fig. 29. — Le cycle évolutif du Tilletra (selon Ravitscher).

De ce qui précède, il résulte que les *Ustilaginées* se rattachent étroitement aux *Basidiomycètes*. Adaptées à la vie parasitaire, elles ont beaucoup simplifié leur cycle évolutif. Pourtant l'existence d'une génération de noyaux isolés et d'une autre, où ces noyaux se sont accouplés par paires, est commune aux deux groupes. Chez les uns et chez les autres toute trace d'organes sexuels a disparu. Le dernier vestige d'un organe accessoire d'une ancienne sexualité, l'anse, si typique pour les *Basidiomycètes*, analogue aux crochets des *Ascomycètes*, s'est encore réduite chez les *Ustilaginées*.

De tout ce qui précède, il résulte encore que les *Ascomycètes*, les *Urécinées*, les *Basidiomycètes* et les *Ustilaginées*, quelles que soient les différences de leurs organes végétatifs, se relient étroitement les uns aux autres. C'est leur sexualité qui en fournit le trait d'union. Parmi ces quatre groupes, les *Ascomycètes* possèdent les structures sexuelles les plus variées. C'est en raison même de cette diversité que nous leur avons attribué le caractère de groupe ancestral. Ces variations multiples dans la structure des organes sexuels n'est pourtant pas inextricable comme l'ont prétendu certains auteurs. Peu différenciées chez les types primitifs, ces structures se compliquent insensiblement et se rattachent par toutes les transitions aux types les plus évolués Toute distinction entre une « pédogamie », fusion de cellules sexuelles différenciées et une « pseudogamie », fusion de cellules sexuelles non différenciées nous semble arbitraire. Elle n'est qu'une expression de nos connaissances rudimentaires en cette matière. C'est à l'organogénie comparée de combler toutes ces lacunes.

Les ressemblances, établissant des liens solides entre les quatre groupes de Champignons, correspondent certainement à

leurs affinités naturelles. Or, ces analogies se retrouvent non seulement chez les autres Champignons, mais en général chez un nombre de *Thallophytes*. Quelles conséquences faut-il en tirer ? S'agit-il d'une parenté ou d'une évolution parallèle ? Certes les théories ne manquent pas pour proposer des solutions. Prenons comme exemple les *Ascomycètes*. Beaucoup d'auteurs les dérivent des *Floridées*, se basant sur les nombreuses ressemblances entre ces deux groupes. Qu'en est-il ?

Si chez les *Floridées* comme chez les *Ascomycètes* nous trouvons des trichogynes et si chez les uns et les autres, entre l'œuf et le fruit, s'intercale une génération plus ou moins compliquée, est-ce là un indice d'affinité ? N'est-ce pas une convergence si le trichogyne montre chez les uns et chez les autres les mêmes variations ? La même question se pose pour le trichogyne des *Laboulbéniacées*.

D'autres chercheurs ont insisté sur les ressemblances entre les *Ascomycètes* et les *Mucoracées*. C'est certainement une pure convergence, si chez les deux groupes la fusion des noyaux mâle et femelle est retardée, chez les *Ascomycètes* par l'intercalation des hyphes ascogènes, chez les *Mucoracées* par l'intercalation de nombreuses divisions nucléaires. Il nous semble que des deux côtés le même principe soit appliqué par des moyens différents.

Si les *Péronosporées* et différentes *Chytridinées* (*Ancylistes*), par la morphologie de leurs organes reproducteurs, se rattachent étroitement aux *Ascomycètes* primitifs, faut-il en conclure à leur affinité ? (1).

Convenons-en, la décision de pareils problèmes n'est pas aisée. Tant qu'un accord général en cette question ne sera pas établi, toutes les solutions qu'on leur donnera, seront plus ou moins arbitraires.

D'autre part, les difficultés ne font qu'augmenter si, outre le système cytologique, on emploie d'autres systèmes encore. Prenons comme exemple le système anatomique. Les divergences d'opinion sont bien plus grandes en ce qui concerne son importance. D'un côté, il paraît être de connivence avec le

(1) Les Protomycètes furent également posés par certains auteurs à la suite des Ascomycètes inférieurs. Cette question reste en suspens ; car leur cytologie, en raison des dimensions minimes des noyaux, est inextricable, selon v. Bitren.

système cytologique, de l'autre il lui est diamétralement opposé.

D'ailleurs, plus on s'engage dans de pareilles questions, plus on glisse sur la pente des spéculations théoriques. De toutes ces théories, M. Vuillemin a donné récemment un aperçu critique. Quel en est le résultat ? « C'est du côté des *Floridées* qu'il faut chercher le point de départ des Champignons supérieurs ». Nous ne pouvons accepter cette solution, car le type le plus primitif d'organe sexuel connu aux *Ascomycètes* ne ressemble nullement au type Floridéen. Ensuite la structure de ces organes nous semble trop variée chez les *Ascomycètes* pour permettre le rattachement de ces derniers à un groupe déterminé d'organismes autotrophes.

Il faudrait donc, en premier lieu, étudier la multitude de ces structures. De nombreuses et patientes recherches fourniront une meilleure base à la solution du problème et démontreront l'insuffisance des théories dont nous avons fait la critique.

*Institut Botanique de l'Université de Strasbourg.*

Juillet 1920.

---

## Index bibliographique concernant le développement et la sexualité des Ascomycètes


ATKINSON. — 1915. Phylogeny and relationships of the Ascomycetæ. *Ann. of the Missouri bot.* Gard. 2.

BACHMANN (F.-M.). — 1912. A new type of spermogonium in fertilisation in Collema. *Ann. of Bot.*, 26, p. 747-760.

BACHMANN (F.-M.). — 1913. The origin and development of the apothecium in Collema pulposum. *Archiv. f. Zellforschung*, 10, p. 369-430.

BARANETZKY. — 1872. Die Entwicklungsgeschichte von Gymnoascus Reesii. *Bot. Zeitg.*, 30, p. 145.

BARKER. — 1902. On spore formation among the Saccharomycetæ. *Journ. of the Federated Institute of Brewing*, 8, n° 1.

BARKER (B. T. P.). — 1903. The morphology and development of the ascocarp in Monascus. *Ann. of Bot.*, 17.

BARKER (B. T. P.). — 1903 The development of the ascocarp in Rhyparobius. *Rep. Brit. Ak. of Arts Science Southport*, p. 849-850.

BARKER (B. T. P.). — 1904. Further observations on the ascocarp of Rhyparobius. *Ibid.*, p. 825-829.

DE BARY (A.). — 1863. Uber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten, Leipzig.

DE BARY (A.). — 1863. Recherches sur quelques Champignons parasites. *Ann. Sc. nat. Bot.*, sér. 4, 20.

DE BARY (A.). — 1870. Eurotium, Erysiphe, Cincinnobolus nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorg. der Ascomyceten in : Beitr. *Z. Morph. u. Physiologie der Pilze*, III et IV, Beitr. Frankf.

DE BARY (A.). — 1871. Eurotium, Erysiphe, Cincinnobolus Abh. der Senkenbergschen Naturf. Ges. 7.

DE BARY. — 1884. Vergl. Morphologie and Biologie der Pilze, Leipzig.

BAUKE (H.). — 1877 Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Bot. Zeitg.*, 35, p. 314-326.

BAUR (E.). — 1898. Zur Frage nach der Sexualität der Collemacen. *Ber. d. deutschen bot. Ges.*

BAUR (E.). — 1901. Uber Anlage and Entwicklung einiger Flechtenapothecien. Flora, 88.

BAUR (E.). — 1904. Untersuchungen über die Entwicklung der Flechtenapothecien. *Bot. Ztg.*

BESSEY (E.-A.). — 1903. Some suggestions as to the phylogeny of the Ascomycetes. *Myk. Centralbl.* 3.

BESZONOFF. — $1914_1$. Sur quelques faits relatifs à la formation du périthèce et la délimitation des ascospores chez les Erysiphac. *C. R. Acées. Sc.*, p. 1123-1125, séance du 20 avril.

BESZONOFF. — $1914_2$. Quelques nouveaux faits concernant la formation du périthèce et la délimitation des ascospores chez les Erysiphacées (*Bull. de la Soc. myc. de France*, XXX, p. 406).

BLACKMAN et FRASER. — 1905. Fertilisation in Sphærotheca. *Proc. roy. Society*, LXXVI.

BLACKMAN et FRASER. — 1906. On the sexuality and development of the ascocarp of Humaria granulata. *Ibid.*, LXXVII.

Blackman et Welsford. — 1912 On the development of the perithecium of Polystigma rubrum. *Ann of Bot.*, 26. 761-767.

Borzi. — 1878. Studi sulla sessualita degli Ascomiceti. *Nuovo giorn bot. ital.*, X.

Boudier. — 1869. Mémoires sur les Ascobolées. *Ann. sc. nat. Bot.* V.

Brefeld (O.). — 1872-1908. Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze et Untersuchungen aus dem Gesammtgebiet der Mykologie, I-XIV.

Brefeld (O.). — 1876. Die Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten. *Bot. Ztg.*, notice 23 sur la sexualité des Ascomycètes.

Brefeld (O.). — 1877. *Bot. Ztg.*

Brooks (F.-T.). — 1911. The development of Gnomonia erythrostoma. *Ann. of Bot.*, 24, 585-605.

Brown (W.-H.). — 1909. Nuclear phenomena in Pyronema confluens John Hopkins. *Univ. Circ.*, 6, p. 42-45.

Brown (W.-H.). — 1910. The development of the ascocarp in Leotia. *Bot. Gaz.*, t. 50.

Brown (W.-H.). — 1911. The development of the ascocarp in Lachnea scutellara. *Bot. Gaz.*, t. 52.

Brown (H.-B.). — 1913. Studies in the development of Xylaria. *Ann. Myc.*, 11-13.

Caruthers. — 1911. Cytology of Helvella crispa. *Ann. of Bot.*, XXV, p. 243.

Claussen (P.). — 1905. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten : Boudiera. *Bot. Ztg.*, 63, p. 1.

Claussen (P.). — 1912. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten : Pyronema confluens. *Zeitschr. f. Bot.*, 4.

Claussen (P.). — 1915. Über die Phylogenie pilzlicher Fortpflanzungs organe (Verh. des bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 56, 28-32).

Corbiu. — 1876. Sur la reproduction des Ascomycètes. *Ann. des Sc. nat. Bot.*, III, 6.

Cutting (E.-M.). — 1909. On the sexuality et the development of the ascus in Ascophanus carneus. *Annals of Bot.*, p. 399-407.

Dale (E.). — 1903. Observations on Gymnoascus (*Ann. of Bot.*, 7. p 511-596).

Dale (E.). — 1909. The morphology and cytology of Aspergillus repens. *Ann. Myc.*, p. 215.

Dangeard (P.-A.). — 1892. Recherches sur la reproduction sexuelle des Champignons. *Le Botaniste*, 3e sér.

— 1894-1895. La reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Le Botaniste*, 4e série, p. 21-58.

— 1894-1895. La truffe, recherches sur son développement, sa structure, sa reproduction sexuelle. *Ibid.*, p. 63-87.

— 1895-1896. — La reproduction sexuelle dans le Sphaerotheca Castagnei. *Ibid.*, 5e sér., p. 27-31.

— 1896 1897. Second mémoire sur la reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Ibid*, 5e sér., p. 254-284.

— 1898. Théorie de la sexualité. *Ibid.*, 6e sér., p. 263-290.

— 1900. La reproduction sexuelle des Champignons. Etude critique. *Ibid.*, 7e sér., p. 88-130.

— 1900. Programme d'un essai sur la reproduction sexuelle. *Ibid.*, 7e sér., p. 263-268.

— 1900. La reproduction sexuelle des Champignons supérieurs comparée à celle de l'Actinosphærium. *Ibid.*, p. 273-278.

DANGEARD (P.-A.). — 1903-1906. Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes, 1re partie. *Le Botaniste*, sér. IX.
— 1907. Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes, 2e et 3e partie. *Le Botaniste*, sér. X.
— 1903. Sur le nouveau genre Protascus. *Ibid.*, sér. IX, p. 23.
— 1903. La sexualité du genre Monascus. *Ibid.*, sér. IX, p. 28.
— 1903. Sur le Pyronema confluens. *Ibid.*, sér. IX, p. 31.
— 1903. Sur le genre Protascus. *Ibid.*, sér. IX, p. 33.
— 1903. Nouvelles considérations sur la reproduction sexuelle des Champignons supérieurs. *Ibid.*, p. 25.
— 1910. Etude sur le développement et la structure des organismes inférieurs. *Le Bot.*, sér. XI.
— 1915. La reproduction sexuelle envisagée dans sa nature, dans son origine et dans ses conséquences. *Le Botaniste*, XIII.
DARBISHIRE (O.-V.). — 1900. Uber die Apothecien der Flechte Physcia pulverulenta. *Jl. f. wiss. Bot.*, 34, p. 329-345.
DAWSON (M.). — 1900. On the biology of Poronia punctata. *Ann. of Bot.*, 14, p. 246.
DAWIS. — 1904. The relationships of sexual organs in plants. *Bot. Gaz.*, 38.
DITTRICH — 1898. Zur Entwicklungsgeschichte der Helvellaceen. *Cohns Beitr. z. Biol. der Pflanzen*, 8.
DODGE (B.-O ). — 1912. Artifical cultures of Ascobolus and Aleuria. *Mycology*, 4, 218-222.
DODGE (B -O.). — 1912. Methods of culture and the morphology of the archicarp in certain species of the Ascoboleæ. *Bull. Torrey bot. club.*, 39.
DODGE (B.-O.). — 1914. The morphological relationships of the Florideæ and the Ascomycetæ. *Bull. Torrey bot. club.*, 41, p 157-202.
DUFF. — 1920. The development of the Geoglossaceæ. *Bot. Gaz.*, 69, p. 341.
DURAND. — 1908. The Geoglossaceæ of North America. *Ann. Myc.*, 6, p. 386-477.
EIDAM. — 1880. Beitr. z. Kenntn. d. Gymnoasceen Cohns Beitr. *zur Biol. der Pflanzen*, 3, p. 371.
EIDAM. — 1880. Zur Kenntnis der Entwicklung der Ascomyceten. *Ibid.*, p. 377.
FAULL. — 1905. Development of ascus and spore formation in Ascomycetes, *Proc. Boston. Soc. of natural History*, 32.
FISCH. — 1882. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Botan. Ztg.*.
FISCH. — 1885. Uber die Pilzgattung Ascomyces. *Bot. Ztg.*
FISCH. — 1885. Uber das Verhalten der Zellkerne in fusionierenden Pilzzellen, 58e Vers. Deutscher Naturf. and Ærzte.
FITZPATRICK.— 1917. The development of the ascocarp of Rhizinia. *Bot. Gaz.*, LXIII, p. 282-296
FRANK. — 1883. Uber einige neue und wenig bekannte Pflanzenkrankh. *Landw. Jahrb.*, 12, p. 511.
FRASER (H. C.-J.). — 1907. On the sexuality and development of the ascocarp in Lachnea stercorea. *Ann. of Bot.*, 21, p. 349-360.
FRASER (H.-C.-J ). — 1908 Contributions to the cytology of Humaria rutilans *Ibid.*, 22, 35-55.
FRASER. — 1903. The development of the ascocarp in Lachnea cretacea. *Ann. of Bot.*, 27, p. 553 563.
FRASER et BROOKS. — 1909. Further studies to the cytology of the Ascom. *Ann. of Bot.*, 23.

FRASER et CHAMBERS. — 1907. The morphology of Aspergillus herbariorum. *Ann. Myc.*, 5, p. 416-431.

FRASER et WELSFORD. — 1908. Further contributions to the cytology of the Ascomycetæ. *Ann. of Bot.*, 22.

FUISTING. — 1867-1868. Zur Entwicklungsgesch. d. Pyrenomycètes. *Bot. Ztg.*

GIESENHAGEN (K.). — 1901 Taphrina, Exoascus, Magnusiella. *Bot. Zeit.*

GUILLIERMOND. — 1902. Recherches cytologiques sur les levures et quelques formes levures. Thèse, Paris.

— 1904. Contributions à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. *Rev. gén de Bot.*, 16, 50-68.

— 1908. La question de la sexualité des Ascomycètes. *Ann. mycol.*, 3, 346-361.

— 1909. Remarques cytologiques et taxinom. sur les Endomycètes. *Ibidem*, 353-401.

— 1910. La sexualité chez les champignons. *Bull. Scient. Paris*, 7e sér , 44.

— 1910. Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures. *Centr. f. Bact.*, t. 26.

— 1911. Sur la reproduction du Debaryomyces globosus. *C. R. Ac. Sc.*

— 1912. Les levures. Paris (O. Doin). *Index bibl. complet des levures.*

— 1912. Nouvelles observations sur la sexualité des levures. *Archiv. für Protistenkende.*

— 1913. Les progrès de la cytologie des Champignons. *Prog. rei bot.*, t. IV, p. 483.

— 1918. Zygosaccharomyces Nadsoni. Nouvelle espèce de levures à conjugaison hétérogamique. *Bull. soc. myc. de France*, t. 34

HARPER. — 1896. Die Entwicklung des Peritheciums bei Sphærotheca Castagnei. *Ber. d. Deutschen bot. ges.*, p. 473.

— 1896. Uber das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Ascomyceten. *Jb f. wiss. Bot.*, 29, p. 655.

— 1900. Sexual reproduction in Pyronema confluens. *Ann. of Bot.*, 14, p. 321.

— 1905. Sexual reproduction and organisation of the nucleus in certain Mildews. *Publ. Carnegie Inst.*, n° 37.

— 1910. Nuclear phenomena of sexual reproduction in fungis. *American naturalist*, 44.

IKENO. — 1903. Die Sporenbildung der Taphrina Arten. Flora, 92, p. 1.

IKENO. — 1903. Uber die Sporenbildung und systematische Stellung von Monascus purpureus. *Went.* et Monascus Barkeri *Dang.*, Flora, 92.

JANCZEWSKI (E.). — 1871. Morphologie des Ascobolus furfuracens. *Bot. Ztg.*, 29, p. 257.

JOHANSON. — 1888. Studien über die Pilzgattung Taphrina. *Botanisches Centralbl* , 1.

JUEL. — 1902. Uber Zellinhalt Befruchtung und Sporenbildung bei Dipodascus. Flora, XCI, 1902.

KIHLMANN. — 1883. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Acta Soc. Scientiarum Fennicæ*. 13, p. 1-34.

KILLIAN (Ch.). — 1917. Uber die Sexualität von Venturia inæqualis (Cooke). Ad *Zeitschr. f. Bot.*, 9, p. 353.

KILLIAN (Ch.). — 1918. Morphologie, Biologie and Entwicklungsgeschichte von Cryptomyces Pteridis Rebent. (Rehm). *Zeitschr. f. Bot.*, 10, p. 49-126.

KILLIAN (Ch.). — 1919. Sur la sexualité de l'Ergot de Seigle. *Bull. de la Soc. myc. de France*, 35.

KILLIAN (Ch.). — 1920. Sur le développement du Dothidella Ulnis (*Revue générale de Botanique*).

KOMARNITZKY. — Die Sporenbildung bei Verpa bohemica. XII, p. 241-250.

KONOKOTINE — 1913. Deux nouvelles levures à hétérogamie debaryomyces tyrocola Nadsonia longata (*Bull. des trav. de l'Ecole de médecine des femmes Saint-Pétersbourg*).

KUYPER. — 1905. Die Perithecienentwicklung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dang. *Ann. mycol.*, III.

LAGARDE. — 1906. Contributions à l'étude des Discomycètes charnus. Thèse Paris et *Annales Mycologici*, IV.

LAGERHEIM. — 1899. Dipodascus, eine neue geschlechtliche Hemiascee. *Jb. f. wiss. Bot.*, 24.

LINDAU. — 1888. Uber Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien Flora.

LINDAU. — 1899. Beitr. z. Kenntnis der Gattung Gyrophora. *Festschr. f. Schwendener*. Berlin.

LINDAU (G.). — 1897. Pyrenomycetinae Engler and Prantl Pflanzenfam. 1. Abt. 1.

LOTSY. — 1907. Vorträge über botan. Stammesgeschichte. G. Fischer. Iena.

MAC CUBIN, 1920. — The development of the Helvellaceæ : Helvella clastica. *Bot. Gaz.*, 49, 195-206.

MAIRE (R.). — 1903. Recherches cytologiques sur le Galactinia succosa. *C. R. Soc. Biol.*

— 1903. La formation des asques chez les Pezizes et l'évolution nucléaire des Ascomycètes. *C. R. Soc. Biol.*

— 1904. Remarques sur la cytologie de quelques Ascomycètes. *C. R. de la Soc. Biol.*

— 1904. Sur la division nucléaire dans l'asque de la Morille et de quelques autres Ascomycètes. *Ibidem*.

— 1905. Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. *Annales mycologici*, 3, p. 123.

— 1911. Remarques sur quelques Hypocréacées. *Ann. myc.*, p. 315.

MARCHAND (H.). — 1912. La conjugaison des spores chez les levures. *C. R. d. Soc. Biol.*, et *Revue gén. de Botanique*, 1913.

MASSEE. — 1897. Monography of Geoglossaceæ. *Ann. of Bot.*, 11.

MATTIROLO (O.). — 1886. Sullo sviluppo di due nuove Hypocreaceæ. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 18.

MÖLLER (A.). — 1888. Uber die sogenannten Spermatien der Ascomyceten. *Bot. Ztg.*, page 421.

MOREAU (F.). — 1914. Sur le développement des péritbèces chez un Hypocréale, le Peckiella lateritia (R. Maire). *Bull. Soc. bot. de France*, sér. IV, t. XIV, p. 160.

MOREAU (M. et Mme F.). — 1919. Lichens de la famille des Peltigéracées. *Ann. d. sc. nat. Botanique*, X, I, p. 34.

NADSON et KONOKOTINE. — 1911. Guilliermondia pulvescens. Nouveau genre de la famille des Saccharomycètes (*Bull. des travaux de l'Ecole de médecine des femmes de Saint-Pétersbourg*).

NICHOLS (M.-A.). — 1896. The morphology and development of certain pyrenomycetous fungi. *Bot. Gaz.*, 22, p. 301-328.

NIENBURG. — 1908. Zur Entwicklungsgeschichte einiger Flechtenapothecien. Flora.

NIENBURG. — 1914. Zur Entwicklungsgeschichte von Polystigma rubrum. *Ztschr. f. Bot.*, 6, p. 369.

NIENBURG. — 1915. Der Sexualakt bei den höheren Pilzen. *Naturwissensch. Wochenschrift*, 1915, 5, 34.

OLIVE. — 1905. The morphology of Monascus purpureus. *Bot. Gaz.*, 39.

OLTMANNS. — 1887. Die Entwicklung der Perithecien von Chætomium, *Bot. Ztg.*

OVERTON. — 1906. The morphology of the ascus and spore formation in the many spored asci of Thecotheus Pelletieri. *Bot. Gaz.*, 42.

RAMLOW (G.). — 1906. Zur Entwicklungsgeschichte von Thelebolus stercoreus. *Bot. Ztg.*, 64.

RAMSBOTTOM (J.). — 1912. Some recent work on the cytology of fungus reproduction. *Myc. Centralbl.*, 1, p 259-267.

RUHLAND. — 1900. Untersuchungen in einer Morphologie der stromabildenden Sphæriales auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage. Hedwigia, 39.

SADEBECK. — 1890. Krit Unters. über die durch Taphrina-Arten hervorgebr. Baumkrankheiten. *Jb. der Hamb. wiss. Anst.*, VIII.

— 1892-93. Die parasit. Exoascen. *Jb. d. Hamb. wiss. Anst.* X, 2.

— 1895. Einige neue Beob. et krit. Bem. über die Exoascacien. *Ber. d. D. bot. Ges.* XIII, 6.

— 1903. Einige kritische Bem. über Exoascaceen, I, *ibid.*, XXI.

— 1904. Einige kritische Bem. über Exoascaceen, II, *ibid.*, XXII.

SANDS. — 1907. Nuclear structure and spore form. in Microsphaera Alni. *Transact. Wisconsin Acad*, 15.

SCHIKORRA (W.). — 1909. Über die Entwicklungsgesch. v. Monascus. *Ztschr. f. Bot.*, 1.

SIERP (H.). — 1915. Die Sexualität der Pilze. Die Naturwissenschaften.

STAHL. — 1877. Beiträge zur Entwicklungsgeschichten der Flechten. I, Leipzig.

STOPPEL. — 1907. Eremascus fertilis. Flora, 5, 324.

STURGIS (W.-C.). — 1890. On the carpological structure and development of the Collemaceae and allied groups. *Proc Am. Ac. of Arts et Science*, 25.

TERNETZ (Ch.). — 1900. Protoplasmaströmung und Fruchtkörperbildung bei Ascophanus. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 35.

VON TIEGHEM. — 1876. Sur le développement du fruit des Chætomium. *Ann. d. sc. nat.*, 6, p. 364.

— 1876. Sur le développement de l'Ascodesmis. *Bull. de la Soc. bot. France*, 23, p. 271.

— 1876. Nouvelles obs. sur le dév. du Chætomium. *Bull. de la Soc. bot. France*, 23.

— 1877. Sur le dév. de quelques Ascomycètes. *Bull. de la Soc. bot. de France*, 24.

TULASNE (L.-R. et C.). — 1844. Note sur l'organisation et le mode de fructification des Onygena. *Ann. de Sc. nat. Bot.*, 3e sér., 1.

TULASNE (L.-R.). — 1851. Note sur l'appareil reproducteur dans les Lichens et les Champignons, 2e partie *W. C. R. Ac. Sc.* 32.

TULASNE (L.-R.).— 1851. Note sur le phénomène de copulation que présentent quelques champignons. *Ann. Sc. nat. Bot.*, V, p. 216-217.

VALLORY. — Sur le déve oppement du Chætomium Kunzeanum.

VINCENS. — 1919. Recherches organogéniques sur quelques Hypocréacées. Thèse, Paris.

VUILLEMIN — 1908. Les bases actuelles de la systématique en mycologie. *Progressus rei botanicae*, 2, 1.

VUILLEMIN. — 1910. Revue annuelle de Mycologie (*Rev. gén. des Sciences*).
— 1912. L'évolution sexuelle chez les Champignons (*Rev. gén. des Sc.*).
— 1912. Les Champignons. Essai de Classification. Paris, O. Doin.
— 1920. Revue mycologique (*Rev. gén. des Sciences*).

WAGER HAROLD. — 1899. The sexuality of the Fungi. *Ann. of Bot.*, IV, 1899.

WAHLBERG (M.). — 1901-1902. Apothecienentwicklung bei einigen Flechten der Gattung Anaptychia und Physica Ofversigr. af *Finsk. vetensk. Soc. Förh. Helsingfors*, 44, 91-120.

WARD MARSHAL. — 1882. On morphology and development of the perithecia of Meliola, a tropical epiphyllous fungus. *Roy. bot. Gard. Kew.*

WARD MARSHAL. — 1899. Onygena equina Willd., a horn destroying Fungus *Philos. Transact. of the roy. Soc.* London, Series B, 191, p. 269-289.

WELSFORD. — 1907. Fertilisation in Ascobolus purpureus *New Phytologist*, VI.

WENT (F.-A.-F.-L.). — 1895. Le Champignon de l'Ang-Quac, une nouvelle Thélébolée. *Ann. d. Sc. nat. Bot.*, Sér. 8. 1.

WILHELM (K.). — 1887. Beiträge zur Kenntnis der Pilzgattung Aspergillus Diss. Berlin.

WINGE (OE.). — 1912. Encore le Sphaerotheca Castagnei. *Bull. de la Soc. Mycol. de France.*

ZOPF. — 1881. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Nuovo Acta. Ac. Leop. Carol. Nat. cur.*, 33.

ZUKAL. — 1890. Entwicklungsgeschichtl. Unters. aus den Gebiete der Ascomyceten Sitzungsber d. K. Ak. d. Wiss in Wien, 68.

ZUKAL. — 1890. Ueber einige neue Pilzformen und über das Verhältnis der Gymnoascen zu den übrigen Ascomyceten. *Ber. d. deutschen bot. Ges*, 8.

Armand KREMPF
Institut scientifique de Saïgon (Indo-Chine).

# « CŒLOPLANA GONOCTENA »

## Biologie, Organisation, Développement.

(Mémoire préliminaire avec 18 figures et la planche V)

### *SOMMAIRE*

Pages

INTRODUCTION . . . . . 253

BIOLOGIE. — Habitat. Hôte . . . . . 254

Rapports de *Cœloplana gonoctena* avec son hôte. — Mimétisme. — Parasitisme temporaire ; relation avec l'évolution ovarienne. 256

MORPHOLOGIE . . . . . 259

*Morphologie externe.* — Axes cardinaux des Cténophores et des Anthozoaires . . . . . 260

Face orale. Face aborale. Orifices excréteurs des follicules testiculaires simples et des testicules composés . . . . . 261

Gaines tentaculaires : signification morphologique. . . . . 266

Symétrie générale de l'animal. Chiastosymétrie . . . . . 268

*Morphologie interne* . . . . . 268

*Tube digestif.* Bouche. Pharynx. Entérotoxelles . . . . . 268

*Cavité gastrovasculaire.* Homologie des canaux. Réseau méridien ; réseau pharyngien ; cils endodermiques. Bourrelets d'endoderme archentérique. Rosettes ciliées . . . . . 275

*Appareil tentaculaire.* Développement du massif musculaire et du massif colloblastique. Homologies avec la tœnio-columelle des Acalèphes . . . . . 281

*Appareil gonadien.* — Hermaphroditisme protérandrique. Rareté de femelles. Abondance des mâles. . . . . 285

Testicules ; origine, évolution. Ovaires . . . . . 286

Parallélisme morphologique entre l'appareil gonadien et l'appareil tentaculaire . . . . . 292

Evolution des Oocytes ; dégénérescence lécithogène . . . . 294

Pages

*Développement.* — Larve Cydippe . . . . . 296
Question de la bouche et du pharynx . . . . . 298
Lobes pleuraux, tentacules, vaisseaux . . . . . 303
*Régénération.* — Etude expérimentale . . . . . 305
Formes à symétrie bilatérale. Comparaison avec la larve des Hexacoralliaires. . . . . 305
Conséquences . . . . . 306

CONCLUSIONS . . . . . 307

---

Les Cténophores planariformes, ne sont représentés jusqu'à présent, dans nos connaissances, que par un fort petit nombre d'êtres, sur l'organisation desquels nous n'avons que des données très incomplètes.

Les généralisations que leur découverte et leur étude ont provoquées n'ont fait que poser un problème dont les difficultés se précisent parallèlement à la marche de nos progrès, mais malgré leur haut intérêt et leur utilité elles sont encore loin de répondre à la réalité des choses ; elles sont loin d'avoir trouvé une forme d'équilibre durable.

Il ne faut donc pas s'étonner de voir un des derniers travaux, le plus étendu et le plus détaillé que nous possédions sur ces animaux, celui de Mortensen (1912), s'engager dans une voie toute différente de celle qui semblait s'offrir à ses prédécesseurs immédiats.

Mortensen, en effet, dans son beau mémoire sur *Tjalfiella tristoma* Mortensen, après une longue critique des faits et des conceptions de ses devanciers, revient aux idées anciennes exprimées en 1884 par Lang : il adopte intégralement et dans toutes leurs conséquences les conclusions de l'auteur de la monographie des Polyclades sur les relations de filiation directe des Planaires et des Cténophores plats. Il se trouve ainsi conduit aux mêmes vues générales que son guide sur les rapports des axes cardinaux des Cténophores et des Platodes, et par là sur les rapports des animaux rayonnés avec les bilatéraux.

A ce dernier point de vue, l'étude assez complète que j'ai pu faire d'une espèce nouvelle du genre *Cœloplana*, me permet de présenter à mon tour des conclusions très différentes de celles auxquelles a été amené Mortensen.

Les notions générales concernant l'orientation comparée et l'homologie des axes directeurs des rayonnés et des Métazoaires bilatéraux, qu'il m'a été donné d'atteindre en observant cette forme nouvelle, sont d'ailleurs en harmonie parfaite avec celles qui se dégagent de mes recherches sur l'embryogénie des Anthozoaires 1919-1920. Je pense que cette concordance suggestive sera de nature à faire réfléchir tous ceux qui ont suivi Claus (1886), dans sa tentative d'assimilation du plan sagittal conventionnel des Cténophores avec le plan sagittal des animaux supérieurs ; elle constitue un hommage naturel rendu à la pénétration d'esprit dont ont fait preuve Chun (1881) et Willey (1896) en saisissant la grande importance morphologique du plan tentaculaire chez les Cténophores et en prévoyant son rôle en morphogénie générale.

## I. Biologie.

J'ai trouvé le Platycténide qui fait l'objet de ce mémoire préliminaire sur les bords de la mer de Chine pendant l'été de l'année 1916. On le rencontre en grande abondance sur les falaises sous-marines des points rocheux de la côte d'Annam. Les échantillons que je vais étudier ici, proviennent de la baie de Nha-trang.

Pendant toute la belle saison, c'est-à-dire tant que souffle la mousson du Sud-Ouest et pendant les premiers jours et les derniers du régime de la mousson du Nord-Est, on peut se procurer aisément ces animaux en explorant les promontoires formés de roches primitives qui constituent les principaux accidents géographiques de la côte, à l'intérieur de la baie et ceux des îles que renferme cette baie. Le faciès rocheux exposé à l'action des fortes houles et au régime de la haute mer est le seul qui lui convienne. C'est en effet une forme à laquelle sont indispensables, bien qu'elle ait une vie sédentaire et un habitat côtier, les conditions de la vie océanique au grand large : elle ne peut supporter la moindre dessalure et malgré l'extrême fragilité de ses tissus, elle se complait sur des surfaces qui reçoivent chaque année durant des mois, au cours de la mauvaise saison, l'assaut furieux de toutes les houles du Nord-Est. Ces points sont complètement inaccessibles au pêcheur et au Zoologiste depuis

la fin de l'automne jusqu'au commencement du printemps. Par contre pendant les beaux jours, ils sont protégés des brises du Sud-Ouest par les hautes falaises qui les dominent presque toujours ; ils sont alors d'un abord facile : les excellents abris qu'ils offrent à ce moment leur valent d'être fréquentés par une faune pélagique extrêmement riche dans laquelle dominent les Cténophores et en particulier les Cténophores lobés.

Le niveau marin recherché par *Cœloplana gonoctena* commence à la limite inférieure du balancement des marées ; il s'étend à quelques mètres au-dessous. Au point de vue biologique cet horizon peut se définir d'un mot : c'est, dans les mers chaudes, le niveau des Hexacoralliaires constructeurs de récifs, c'est celui des récifs coralliens. Il aurait pour équivalent sur les côtes des régions tempérées la zone des Laminaires. Mais les Hexacoralliaires ne sont pas les seules formes caractéristiques de cet horizon. Dans la région Indo-Pacifique, ils sont accompagnés, je devrais même dire légèrement précédés par les Octocoralliaires. Sur les côtes de la mer de Chine on constate, en outre, que les Octanthides se substituent aux Hexacoralliaires, dans le même niveau marin, lorsque certaines conditions d'agitation des eaux, d'exposition directe au choc des lames, peut-être aussi de nature minéralogique du fond, sont réalisées. Or il se trouve que le faciès à *Cœloplana* réunit précisément toutes ces conditions. C'est donc avec cet entourage d'Octocoralliaires variés que vit la forme dont nous entreprenons l'étude. Cette remarque nous conduit à dire que *Cœloplana gonoctena* ne mène pas dans ce milieu une vie libre et indépendante : parmi ces nombreux Octocoralliaires elle a adopté pour support et pour hôte l'un d'eux à l'exclusion de tous les autres.

J'ai adressé en 1918 plusieurs échantillons de cet Octocoralliaire à M. Hickson qui a consenti à les examiner. Il a fait une étude approfondie de cet Anthozoaire qu'il considère comme une espèce nouvelle : il a bien voulu me la dédier (*Alcyonium Krempfi*) (Hickson). Au cours de son travail (1919) M. Hickson est conduit à envisager la question des relations biologiques de l'Alcyonaire avec le Cténophore, et moi-même à la suite du mémoire du savant professeur de l'Université de Manchester, j'ai donné dans une note complémentaire (1919) un résumé des connaissances que j'ai acquises, en fréquentant les côtes de la mer de

Chine, sur la physiologie des rapports de ces deux Cœlentérés. Voici ce qu'il faut en retenir.

*Alcyonium Krempfi* (Hickson) ne se rencontre jamais qu'en faciès rocheux. Mais je distinguerai dans cet habitat général trois physionomies secondaires. Premièrement : roches exposées au choc direct des houles du Nord-Est et soumises à des variations périodiques de la salure de l'eau (proximité de l'embouchure d'une rivière torrentielle). Deuxièmement : roches à régime marin jamais atteintes par les apports d'eau douce, mais abritées du Nord-Est. Troisièmement : roches à la fois balayées par le Nord-Est et baignées par les eaux toujours pures du large. Lorsque dans la baie de Nha-trang on rencontre dans ce dernier habitat des colonies encroûtantes d'*Alcyonium Krempfi* on peut être assuré de les trouver abondamment pourvues de *Cœloplana gonoctena*. Il n'est pas rare en effet de voir des colonies de ce coralliaire, grandes comme la moitié de la main, donner asile à une cinquantaine d'individus de *Cœloplana*, quelquefois même davantage. Signalons que l'on trouve sur les échantillons d'*Alcyonium Krempfi* vivant dans le faciès qui convient à *Cœloplana gonoctena* toute une série de parasites ou de commensaux. Je citerai : un Polyclade, un Crabe de petite taille appartenant au groupe des Portunidés, un Ophiure, une Annélide, enfin une espèce nouvelle d'Hydraire, *Clava Krempfi* (Billard) décrite en 1918 par M. Billard et considérée par lui comme nettement parasite.

Envisageons maintenant les rapports du Cténophore avec son hôte. Il est tout d'abord difficile, sans un examen très attentif, de se rendre compte de la présence de *Cœloplana gonoctena* sur une colonie d'Alcyonaire, tant ces deux Cœlentérés offrent de points communs de ressemblance superficielle extérieure. Le coralliaire, demi contracté à sa sortie de l'eau, se montre pourvu d'une coloration gris perle très claire. Sur ce fond général se détachent de petits points bruns qui représentent les portions encore visibles des polypes qui n'ont pas eu le temps d'abriter sous le cœnenchyme la portion exsertile et fortement colorée en brun de leur corps (colonne et disque buccal). Comme son support, le Cténophore est d'une teinte générale très claire : il est d'un blanc laiteux, parsemé de taches brunes qui paraissent capricieusement disposées lorsque l'animal par son adhérence

intime à l'ectoderme de son hôte épouse toutes les irrégularités de sa forme extérieure. Il faut alors des yeux exercés pour reconnaître *Cœloplana gonoctena* dans le voile opalescent, ponctué de brun, qu'elle semble former sur le Coralliaire.

La présence du Cténophore est beaucoup plus facile à déceler lorsqu'il se détache partiellement de l'Alcyon pour ramper au-dessus de lui en prenant point d'appui sur les extrémités supérieures de ses saillies mamillaires : c'est dans cette attitude que l'animal a été saisi par la photographie représentée fig. 3, planche 5.

Je ne crois pas que les dispositions mimétiques que nous venons de signaler soient d'une bien grande utilité pour la forme qui les présente. Je ne pense pas non plus que ce mimétisme, dont la perfection est très grande pour l'œil humain, ait été favorisé et accentué par la sélection ; il me paraît résulter d'une simple conjonction entre quelques-uns des caractères de ces deux êtres qui ont poursuivi, chacun de leur côté et pour leur propre compte, le développement de leurs aptitudes morphologiques [1].

Les rapports de *Cœloplana gonoctena* avec *Alcyonium Krempfi* semblent paisibles durant la plus grande partie de l'année. Le Cténophore est d'une extrême nonchalance, il reste des heures à la même place sans un mouvement si rien ne vient le troubler. Il semble vivre sans causer aucun dommage, ni aucune gêne à son hôte. Cette immobilité presque complète, cette torpeur surprenante chez un être pourvu d'un système musculaire remarquablement développé, incite à se demander quel peut être son régime alimentaire. Je n'ai jamais rien trouvé dans son tube digestif ou dans sa cavité gastrovasculaire qui fut susceptible de fournir une indication à ce sujet. Il est possible qu'il absorbe les sécrétions produites en très grande abondance par l'ectoderme du coralliaire, soit qu'il utilise directement leurs substances solubles, soit qu'il transforme par un véritable travail de digestion leurs éléments constitutifs les plus

[1] Ce mimétisme diffère essentiellement de celui qui a été observé par Giard (1873) et par Francotte (1898) sur *Cycloporus papillosus* Lang. Cette planaire qui vit sur des Botrylles présente une coloration variable en rapport avec celle de l'ascidie composée sur laquelle elle s'établit et aux dépens de laquelle elle semble s'alimenter.

importants, les mucines par exemple. Une telle alimentation ne semble d'ailleurs pas suffisante pour assurer le cycle évolutif complet de *Cœloplana gonoctena* : nous voyons en effet vers le milieu de l'été cet animal transformer radicalement son régime, et s'attaquer directement au Coralliaire dont il paraît jusqu'à ce moment n'avoir été que le commensal. Le dommage qu'il fait subir à la colonie de l'Alcyonaire est très important. Les dégradations entament le cœnenchyme et les polypes de l'Octocoralliaire ; elles vont jusqu'à l'abrasion complète de ses saillies mamillaires. Une pareille transformation des mœurs du Cténophore n'entraîne d'ailleurs pas de modification apparente de son port ni de ses habitudes musculaires. Il conserve toute sa nonchalance et se contente seulement pour dissoudre les tissus de son hôte d'ouvrir la bouche toute grande et d'appliquer intimement et directement sur le coralliaire les surfaces digestives de son estomac : il se comporte donc à peu de choses près, dans cette circonstance, comme le ferait une Étoile de mer vis-à-vis de sa proie.

Cette période redoutable pour la colonie d'*Alcyonium Krempfi* prend fin au commencement de l'automne. Je suis porté à croire, sans pouvoir en fournir la preuve, qu'il y a chez *Cœloplana gonoctena* une relation entre les causes déterminantes de cette transformation temporaire de son régime et le développement de ses gonades femelles.

Avant de laisser ce sujet, remarquons que l'avenir de l'Alcyonaire n'est pas compromis par les lésions souvent très profondes et en apparence très graves que lui fait subir le Cténophore durant les quelques jours pendant lesquels ses mœurs deviennent celles d'un carnassier. A la faveur du long répit qui lui est accordé, le coralliaire répare ses pertes ; il régénère ses polypes et son cœnenchyme, il reconstitue même ses saillies mamillaires abrasées.

Il est intéressant de constater que les trois formes de Platycténides les plus récemment découvertes et décrites, *Tjalfiella tristoma* 1910-1912, *Cœloplana gonoctena* 1916-1919-1920, et *Cœloplana Bocki* Taku Komai 1918-1920, ont été trouvées vivant en commensal sur des Alcyonaires. Ni Mortensen pour *Tjalfiella*, ni Taku Komai pour *Cœloplana Bocki* ne signalent de faits comparables à ceux que je viens de faire connaître ; mais il

semble cependant que l'on soit autorisé à faire le rapprochement suivant : *Tjalfiella tristoma, Cœloplana gonoctena, Cœloplana Bocki*, espèces recueillies sur des Alcyonaires étaient pourvues de gonades mûres à la fois mâles et femelles ; toutes les autres formes de Platycténides recueillies sur des substratums indifférents étaient incomplètement mûres (gonades mâles seulement) *Ctenoplana Kowalewsky* (Willey), ou totalement immatures, *Ctenoplana Kowalewsky* (Korotneff), *Cœloplana Metschnikovi* (Kowalewsky), *Cœloplana Mitsukuri* et *Cœloplana Willeyi* (Abbott).

Nous ne tirerons pas d'autres conclusions de ces faits ; nous sommes encore trop ignorants de la biologie des êtres qui constituent ce groupe, mais nous avons tenu à les présenter sous la forme d'un rapprochement critique.

## 2. Morphologie de « Cœloplana gonoctena ».

Pour étudier l'organisation de *Cœloplana gonoctena*, il est indispensable de la séparer de son hôte : ce n'est pas toujours facile : l'adhérence du Cténophore à l'ectoderme du Coralliaire est très grande, d'autre part la fragilité de ses tissus est extrême.

De plus pour arriver à lire clairement la disposition de leurs organes il est nécessaire d'observer des sujets spontanément étalés, à système vasculaire bien dilaté. Enfin il faut en même temps alimenter l'animal. Je suis parvenu à satisfaire à ces deux dernières exigences en soumettant mes élevages à l'action d'un bain nutritif à base d'acides aminés : la durée de ce bain n'excédait pas une demi-heure ; il était répété tous les jours. Sous son influence les animaux s'épanouissent et s'étalent au point de devenir transparents : il est alors facile soit de les observer vivants, soit de les fixer dans des attitudes favorables à l'étude qu'il eut été impossible d'obtenir autrement.

Grâce à cette méthode que j'exposerai un jour en détail, j'ai pu conserver en bon état pendant plusieurs mois des animaux séparés de leur hôte : c'est à elle encore que je dois d'avoir pu suivre et analyser dans d'excellentes conditions la remarquable aptitude à la régénération que présente *Cœloplana gonoctena*.

## *A. — Morphologie externe.*

L'animal arraché à son support naturel se laisse tomber sans grande réaction au fond du vase dans lequel on le dépose. Après quelques minutes d'efforts accomplis avec des gestes lents et paresseux, jamais avec cette promptitude, cette vivacité qui caractérise l'activité des Polyclades, il adhère au nouveau substratum qui lui est offert, avec autant de force que sur son hôte. La photographie grandeur naturelle (fig. 1, planche 5) nous le montre dans cette attitude. On voit qu'il s'agit d'un être ayant toutes les apparences d'une Planaire. Sa taille varie de 1 à 3 centimètres en longueur sur 1/2 à 1 centimètre en largeur. Son épaisseur est très faible ; sous certaines influences elle se réduit à moins d'un dixième de millimètre : l'animal devient alors presque complètement transparent.

Avant d'aller plus loin, nous devons prévenir le lecteur que dans ce travail, nous avons orienté toutes nos figures conformément à une conception nouvelle des rapports des axes cardinaux des Cténaires avec ceux des Anthozoaires. Je considère le plan tentaculaire des Cténophores, encore appelé plan de l'entonnoir ou plan transverse, comme homologue du plan dorso-ventral des Anthozoaires [1].

Par assimilation avec la larve des Anthozoaires, à son stade biradiaire et à son stade tétraradiaire, j'oriente verticalement le plan tentaculaire des Cténophores, suivant lequel sont disposées leurs structures biradiaires.

Fidèle à la même assimilation, lorsque je constate une dyssymétrie entre ces structures biradiaires antagonistes, et ce cas est précisément réalisé chez *Cœloplana gonoctena*, j'oriente dorsalement la plus développée d'entre elles, ventralement la moins développée. Il en résulte que l'axe stomacal, encore appelé axe sagittal et considéré, tout à fait arbitrairement, comme comparable à l'axe sagittal des Métazoaires supérieurs, devient dans mes figures et dans mes descriptions un axe pleural.

Ces remarques étant faites, j'aborde la description de *Cœlo-*

[1] A ce sujet il sera utile de lire une série de notes que j'ai publiées sur l'embryogénie de ces animaux au cours des années 1919-1920.

*plana gonoctena*, description au cours de laquelle les innovations qui concernent son orientation se trouveront justifiées.

Je ne dirai que quelques mots de la face orale de cet animal ; c'est par elle que s'établit la forte adhérence de l'animal avec

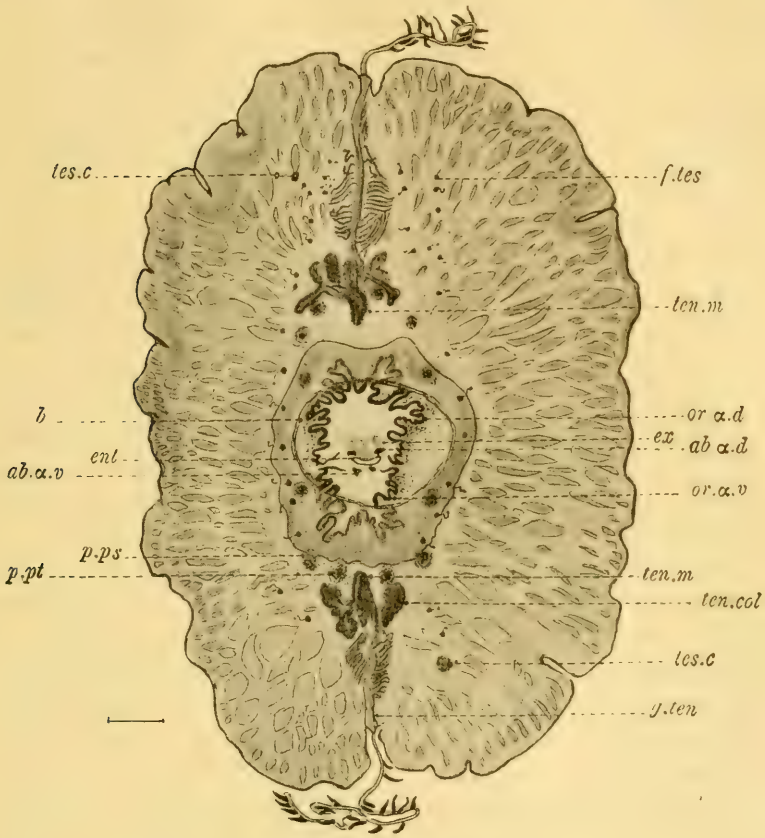



Fig. 1. — *Cœloplana gonoctena* vue par sa face orale. *tes. c* = testicule composé. *F. tes* = follicule testiculaire. *ten. m* = massif musculaire du tentacule. *b* = bouche. *or. α. d* = portion orale de l'entérotoxelle alpha dorsale. *ex* = orifice de l'un des deux canaux excréteurs visible par transparence sur l'un des côtés de l'organe aboral. *ab. α. d* = portion aborale de l'entérotoxelle alpha dorsale. *ent.* = orifice de l'entonnoir. *ab. α. v* = portion aborale de l'entérotoxelle alpha ventrale. *or. α. v* = portion orale de l'entérotoxelle alpha ventrale. *p. ps* = papille aborale du canal parastomacal. *p. pt* = papille aborale du canal paratentaculaire. *ten. m* = massif musculaire du tentacule. *ten. col* = massif colloblastique du tentacule. *tes. c* = testicule composé. *g. ten* = gaine tentaculaire (Le trait de repère représente 1 millimètre).

les surfaces sur lesquelles il rampe ou stationne. Cette face orale est ciliée sur toute son étendue.

Elle est percée, à peu près en son centre, d'un large orifice très dilatable pourvu d'un léger sphincter ; c'est la bouche qui est légèrement ovoïde à grand axe perpendiculaire au plan tentaculaire ou plan dorso-ventral (fig. 1 du texte (*b*).

*Cœloplana gonoctena* dans sa position physiologique se présente à l'observateur par sa face aborale ; la circonstance est heureuse, car cette face offre un grand intérêt et son étude nous permet de pénétrer profondément dans la connaissance de l'organisation des Plactycténides.

Elle est dépourvue de toute ciliation et beaucoup plus riche que la face orale en éléments glandulaires. Elle ne présente aucune trace de palette. On observe en son centre un organe aboral pourvu de son otolithe, mais privé de champs latéraux différenciés ; l'organe aboral est en outre flanqué de deux orifices excréteurs situés dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire, c'est-à-dire suivant l'axe pleural. Ces deux orifices sont inégalement développés, l'un est toujours sensiblement plus petit que l'autre. En observant l'animal vivant, j'ai eu l'occasion de voir ces deux pores s'ouvrir très largement et se refermer immédiatement après ; entre le début de l'ouverture et la fin de la fermeture, il s'écoule environ trois secondes. Ce phénomène ne se répète pas assez fréquemment pour qu'il m'ait été possible d'établir s'il obéissait à un rythme régulier. Toute la région que je viens de décrire attire l'attention de l'observateur par sa forte pigmentation brun acajou (voir fig. 1 et 2, planche V).

En s'éloignant de l'organe aboral et en se dirigeant vers les deux extrémités dorsale et ventrale de l'animal, mais sans s'écarter beaucoup de son plan médian dorso-ventral, on constate, sur les individus bien épanouis, à droite et à gauche de ce plan médian, des rangées régulières de papilles semblables à celles qui ont été décrites par Abbott chez *Cœloplana Willeyi* et *Cœloplana Mitsukuri*. Mais, contrairement au dispositif réalisé par les deux espèces précédentes, les papilles de *Cœloplana gonoctena* sont simples et régulièrement coniques : elles ne sont ni assemblées en groupe comme chez *Cœloplana Willeyi*, ni frangées ou ramifiées comme chez *Cœloplana Mitsukuri*.

Elles présentent en outre une systématisation qui n'a pas été observée par Abbott sur les *Cœloplana* japonaises : ces papilles se trouvent en effet réparties suivant les huit canaux homologues des canaux méridiens des Cténophores pélagiques. A l'examen des figures 1 et 2, planche V qui les représentent en plein épanouissement, on serait tenté de croire qu'il n'y a que quatre rangées de ces organes ; ce serait une interprétation erronée.

En réalité, les deux papilles les plus dorsales et les deux papilles les plus ventrales de chacune des quatre rangées observables à l'examen extérieur direct n'appartiennent pas aux quatre séries qu'elles paraissent prolonger distalement ; elles ont une valeur anatomique différente, elles sont situées sur un autre canal ; on remarquera d'ailleurs que sur ces deux figures, elles sont sensiblement plus volumineuses que leurs voisines ; ce sont les papilles qui émanent des deux canaux méridiens paratentaculaires dorsal et ventral. Quant aux autres, elles émanent des deux canaux méridiens para-stomacaux dorsal et ventral. Leur alignement en quatre rangées n'est qu'une illusion descriptive ; anatomiquement, elles se répartissent entre les huit canaux méridiens caractéristiques de tous les Cténophores. Ces papilles dressées vers le pôle aboral, qu'Abbott envisage en physiologiste lorsqu'il leur attribue le rôle fonctionnel d'organe respiratoire, sont avant tout des structures morphologiquement représentatives de la portion aborale des canaux méridiens qui se terminent, comme on le sait, en culs de sac noyés dans la mésoglée chez les Cténophores ordinaires. La disparition ou, plus exactement, la condensation de la mésoglée chez les Cœloplanides a isolé et pour ainsi dire disséqué ces culs de sac ; elle les a laissés en saillie sur la face aborale du corps de ces animaux comme un témoignage de la disposition normale chez les formes pélagiques à mésoglée hypertrophiée.

Ces papilles sont érectiles. La figure 1, du texte les représente aplaties, vues par transparence à travers toute l'épaisseur de la préparation qui a été obtenue par compression légère ; papilles des canaux paratentaculaires p. p. t., papilles des canaux para-stomacaux p. p. s. Un collier de pigment brun-acajou entoure ces organes à leur base ; quelques taches du même pigment sont disséminées sur leur surface.

Faisant morphologiquement suite à ces huit rangées méridiennes de papilles érectiles, se trouvent huit rangées de petits pores très difficiles à observer sur l'animal vivant ; leur présence n'est pas constante et leur nombre est variable, car ils sont en rapport avec la maturité sexuelle des échantillons examinés ; il y en a de dix à quinze environ pour chaque rangée ; ce sont les orifices externes d'autant de petits follicules testiculaires.

Je viens de dire que ces huit rangées de testicules prolongeaient les rangées de papilles érectiles. Cette façon de présenter les choses répond à la réalité profonde, mais non pas à leur apparence anatomique directe, car les rangées testiculaires et les rangées papillaires semblent au premier examen parallèles entre elles. Cela tient à ce que les canaux méridiens qui présentent en même temps ces deux séries de formations ont un trajet récurrent ; partis du pôle aboral, ils se dirigent d'abord vers l'extrémité dorsale et l'extrémité ventrale du corps de l'animal : c'est leur portion papillaire : puis ils reviennent sur eux-mêmes après une réflexion de 180° et s'orientent de telle façon que leur branche directe soit proximale, leur branche récurrente distale par rapport au plan médian dorso-ventral. C'est sur la branche récurrente distale que sont réparties les structures testiculaires et leur orifice à l'extérieur. La figure 1, pl. 5, montre ces rapports ; la figure schématique du texte les explique.

*Cœloplana gonoctena* est complètement dépourvue de palettes. Mais on remarquera que suivant les huit lignes méridiennes qu'il faudrait morphologiquement assigner à l'insertion en série de ces organes, s'ils existaient, nous trouvons disposés les huit rangées d'orifices sexuels que je viens de décrire : de sorte que, à ce caractère tout à fait troublant chez un Cœlentéré de la présence de gonades débouchant directement à l'extérieur en plein ectoderme, par un canal et un orifice propre, paraît répondre cette autre disposition non moins singulière chez un Cténophore : l'absence totale de palettes. Je considère cette relation qui n'a jamais été saisie chez aucun autre Platycténide comme étant d'un haut intérêt ; elle doit en effet donner beaucoup à penser si l'on veut bien se représenter que tous les Cténophores pélagiques ont leurs gonades réparties par groupe

folliculaire dans leurs canaux méridiens immédiatement au-dessous de leurs rangées de palettes. L'évolution des produits sexuels se fait tout entière à l'intérieur des canaux méridiens chez les formes pourvues de palettes. Que ces mêmes palettes viennent à disparaître et nous voyons l'appareil gonadien mâle rompre ses relations avec l'endoderme de la cavité gastro-vasculaire et en contracter d'inattendues avec l'ectoderme du tégument externe.

J'ai tenu à ce que la forme nouvelle que je décris ici, rappelât par une désignation spécifique caractéristique la constatation de ce rapprochement.

Il pourrait m'être objecté, j'en fais tout de suite la remarque, que *Ctenoplana Kowalewski*, d'après une étude que nous devons à Willey, présente à la fois des gonades mâles en relation avec l'extérieur par un canal propre et des palettes. En outre, chose beaucoup plus grave, les rangées de palettes chez cette espèce alternent avec les gonades ; enfin, aux huit rangées de palettes répondent seulement quatre masses testiculaires. Ces faits qui ne semblent tout d'abord guère s'accorder avec l'esprit de la relation que nous venons de présenter, lui deviennent au contraire favorables quand ils sont compris. L'examen du détail de la disposition des orifices sexuels chez *Cœloplana gonoctena* nous permet de résoudre l'apparente difficulté sur laquelle nous venons d'attirer l'attention ; cette étude montre en effet que les huit rangées de follicules testiculaires précédemment indiquées se fusionnent deux à deux aux extrémités dorsale et ventrale du corps de l'animal ainsi que le font d'ailleurs quelquefois les rangées de palettes chez les Cténophores pélagiques (1).

Il résulte de cette fusion quatre masses testiculaires beaucoup plus volumineuses que les autres puisqu'elles se trouvent composées d'un grand nombre de follicules primaires assem-

(1) Malgré la grande importance de ce fait, je ne puis insister ici sur son étude : je dirai seulement qu'il traduit une disposition primitive. Au cours de la segmentation, on discerne en effet de très bonne heure les éléments qui seront appelées à former les huit rangées de palettes : ils dérivent de quatre groupes de micromères qui résultent eux-mêmes du clivage suivant un plan dorso-ventral (plan tentaculaire), de deux groupes initiaux représentant les ébauches des deux foyers primitifs dorsal et ventral de l'appareil ciliaire des Cténophores.

blés. Ces quatre testicules de grande taille paraissent donc alterner avec les huit rangées de follicules testiculaires simples. Ils sont homologues des quatre testicules de *Cténoplana* dont ils expliquent à la fois les véritables connexions et les rapports apparents avec les quelques palettes qui ont persisté chez cette forme. Ils sont pourvus chacun d'un canal qui débouche à l'extérieur au sommet d'une grosse papille saillante attirant immédiatement l'attention par sa forte pigmentation brune lorsque l'on fait l'examen d'un mâle à maturité sexuelle.

Telle est la disposition la plus générale des orifices gonadiens mâles de *Cœloplana gonoctena*. Mais elle offre de nombreuses variations dont les figures 1 et 2 planche V, représentent la plus fréquente et la plus rare. La première, figure 2, consiste dans la suppression des deux testicules composés à l'extrémité ventrale du corps de l'animal ; elle est extrêmement fréquente. La deuxième est tout à fait exceptionnelle, fig. 1, planche V. Voici en quoi elle consiste : les deux masses testiculaires gauches sont conservées aux deux extrémités dorsale et ventrale du corps ; les deux droites sont supprimées.

Disons pour achever la description des organes de l'appareil gonadien observable de l'extérieur que les follicules testiculaires simples sont fréquemment visibles par transparence par suite de la présence, autour d'eux, d'une gaine de pigment blanc opaque ; un examen attentif de la figure 1, pl. V, permet de les discerner à peu près comme il est possible de le faire, dans la nature, sur l'animal vivant.

Notons enfin l'existence fréquente, mais non constante, de quatre rangées de taches pigmentaires brun acajou séparant deux à à deux les huit rangées testiculaires. Ces quatre rangées de taches pigmentaires alignées ont été représentées figure 2, planche V.

Les deux figures de cette même planche consacrées à l'organisation extérieure de *Cœloplana gonoctena* laissent voir à chacune des extrémités de l'axe dorso-ventral (axe tentaculaire) de l'animal et allongés suivant cet axe deux volumineux organes cylindriques en saillie au-dessus de la surface aborale. Tous deux sont pourvus d'un orifice distal : ce sont les gaines des deux tentacules. Elles présentent suivant leur génératrice aborale une série de taches pigmentaires brun acajou. Par leur orifice s'échappe, lorsque l'on excite l'animal, un long

tentacule pinné qui peut atteindre 8 à 10 centimètres quand il est à sa limite d'extension maxima ; les figures de la planche V représentent ce tentacule alors qu'il est presque entièrement rétracté à l'intérieur de sa gaine. L'orifice de la gaine tentaculaire est cilié de même que le canal qui lui fait suite et la structure de l'épithélium de revêtement de ce canal rappelle celle de l'épithélium de la face orale de l'animal. D'ailleurs, répondant aux deux orifices de ces gaines on observe toujours à une très faible distance d'eux sur le bord marginal du corps de *Cœloplana* et des autres Platycténides une échancrure de ce bord marginal qui fait penser à la possibilité d'une continuité morphologique entre la cavité de la gaine tentaculaire et la surface orale de ces Cténophores.

Cette possibilité se trouve réalisée d'une manière objective chez *Tjalfiella tristoma* par les singuliers organes que Mortensen (1912), a fort bien décrits sous le nom de « cheminées ». Ce sont des gaines tentaculaires en communication directe avec la surface orale : elles ne sont qu'une expansion de cette surface.

Les phénomènes de soudure qui délimitent les deux cheminées tentaculaires de *Tjalfiella* en prenant plus d'importance chez les autres Cténophores ont isolé complètement de la région orale les organes qui sont devenus les gaines tentaculaires normales de ces animaux. Le bord du manteau des Mollusques acéphales se trouve être le siège de phénomènes de même nature ; ils aboutissent chez eux à la formation des organes qui sont bien connus sous le nom de siphons. De ces remarques, il résulte que l'on doit envisager le tentacule des Cténophores comme un organe qui a été isolé, séparé de la région orale et rejeté loin de la bouche dans le voisinage du pôle aboral. C'est une formation, morphologiquement en rapport avec le pôle oral, qui en a été détachée et qui cernée par des structures émanant du pôle aboral, s'est trouvée anatomiquement rattachée à ce dernier. La gaine qui protège le tentacule est un lambeau oral que cet organe a entraîné avec lui dans son exode vers le pôle aboral.

Avant de passer à l'étude de l'organisation intérieure de *Cœloplana gonoctena*, jetons un coup d'œil d'ensemble sur les dispositions relatives à la symétrie générale que permet de saisir l'étude de sa forme extérieure.

Je dirai tout d'abord que si l'on prend soin d'orienter cet animal comme nous l'avons fait dans ce travail, en plaçant verticalement son axe tentaculaire, il saute aux yeux, après comparaison, que cet axe est homologue avec l'axe dorso-ventral de la larve des Anthozoaires au stade biradiaire et au stade tétraradiaire (Krempf 1919-1920). L'homologie va d'ailleurs plus loin : elle s'étend, chez le Cténophore que nous étudions, jusqu'au mode d'altération de leur symétrie biradiaire que nous avons désignée sous le nom de dyssymétrie dorso-ventrale et dont nous avons fait connaître le rôle capital dans la morphogénèse de l'Anthozoaire.

Toutes les figures d'ensemble de la planche V montrent chez *Cœloplana gonoctena* une tendance légère, mais parfaitement nette, à la réalisation de cette dyssymétrie dorso-ventrale.

C'est une question de premier ordre sur laquelle j'insiste dans un autre travail ; je ne puis la traiter ici plus longuement ; je préfère attirer l'attention sur une autre particularité de la symétrie biradiaire du même animal, particularité que la fig. 2 planche V met bien en évidence. Nous la ferons connaître en l'étudiant sur le mode de distribution des papilles aborales des canaux méridiens. L'examen comparé de leur série alignée révèle l'existence d'une symétrie croisée entre les structures du foyer dorsal et celles du foyer ventral. Par cette expression de symétrie croisée j'entends exprimer ce fait que le côté droit du foyer dorsal est différent du côté gauche du même foyer, mais qu'il est semblable au côté gauche du foyer ventral et réciproquement. Cette chiastosymétrie, dont je dois me borner à signaler l'existence, paraît être une disposition étendue chez les Cœlentérés supérieurs ; je l'ai constatée chez plusieurs Acalèphes au cours de leur développement ; elle est en particulier très marquée sur les larves de *Cassiopea Andromeda* et sur celles d'*Haliclystus octoradiatus*.

### *B. — Morphologie interne.*

#### *a) Tube digestif.*

J'ai indiqué précédemment la position de la bouche de *Cœloplana gonoctena* ; elle est sensiblement au milieu de sa

surface orale de reptation. La détermination des rapports de cet orifice présente chez les Cœloplanides un très grand intérêt : de l'exactitude de cette détermination dépend en effet l'exactitude de notre conception des homologies générales des Platycténides avec les autres Cténophores, je puis même dire de tous les Cténophores avec les autres Cœlentérés.

Un matériel passablement contracté et insuffisamment fixé, ainsi que l'absence de toute observation sur l'animal vivant, ont conduit Mortensen (1912-1913) à considérer comme représentant l'orifice buccal, chez la remarquable forme qu'il a découverte, l'ensemble des trois orifices suivants : le premier est immense ; il est limité par le bord marginal du corps de l'animal qui sépare sa surface aborale de sa surface orale. Le Platycténide étudié par Mortensen se trouverait donc étalé sur son substratum et fixé sur lui par sa bouche largement ouverte. Mais ce n'est pas tout : les orifices des cheminées tentaculaires qui dérivent embryogéniquement de la même formation primitive que la surface orale de reptation, et qui d'ailleurs, chez l'adulte, continuent à communiquer comme deux siphons avec cette même région orale, ont la même signification morphologique qu'elle. Il faut donc les envisager comme représentant les deux commissures dorsale et ventrale de la bouche secondairement isolées de la portion centrale de ce dernier orifice par un pont qui s'est constitué aux dépens du tégument externe. Ainsi que l'indique fort bien la désignation spécifique choisie par son auteur pour attirer l'attention sur ce caractère, *Tjalfiella tristoma* a son orifice buccal scindé en trois parties comme nous venons de l'expliquer.

Il résulte de cette façon de concevoir les choses que toute la surface orale de ce Platycténide ainsi que celle de ses deux cheminées tentaculaires, représente l'intérieur de la cavité digestive : la surface de reptation des Cténophores planariformes correspondrait donc au pharynx des Cténophores pélagiques qui se serait dévaginé, déployé et largement étalé.

C'est à la même conclusion qu'arrive Taku Komai (1920), après son étude de l'organisation et du développement de *Cœloplana Bocki*.

C'est à une conclusion toute différente que nos recherches sur *Cœloplana gonoctena* nous ont conduit. Ces recherches sont

appuyées sur l'étude de plusieurs centaines d'adultes vivants, sur celle d'échantillons préparés parfaitement étalés et fort bien fixés, enfin sur celle de l'embryogénie et des métamorphoses de la larve.

J'ai pu observer, chez *Cœloplana gonoctena*, une bouche bien individualisée : elle est percée au centre de la surface orale ciliée que Mortensen et Taku Komai considèrent comme pharyngienne et qui n'est autre chose qu'une portion du tégument externe du pôle oral. Cette bouche (fig. 1, *b*) est pourvue d'un sphincter peu développé, mais suffisant cependant pour lui assurer une grande contractilité. Malgré sa mobilité, l'orifice buccal a une forme propre : il est ovoïde, à grand axe perpendiculaire au plan tentaculaire, comme chez tous les Cténophores (fig. 1). Il conduit directement dans une vaste cavité aplatie conformément à l'architecture générale de l'animal. Vue par le pôle oral cette cavité se présente avec le contour d'un hexagone assez régulier qui aurait été étiré légèrement suivant l'axe tentaculaire. Vue en coupe passant par le plan dorso-ventral, aussi bien que par un plan pleural, elle a la forme d'une lentille très aplatie. Une telle cavité n'offre aucune difficulté d'interprétation : c'est le pharynx des Cténophores ordinaires. Il n'a en somme subi qu'une modification superficielle consistant en une extrême réduction de son axe oro-aboral compensée par une expansion de sa surface dans un plan perpendiculaire à ce dernier axe.

C'est le véritable tube digestif de l'animal. Toute sa surface est tapissée par un tissu histologiquement très différent de celui qui constitue le tégument externe cilié de la face orale. Il est de même nature que celui qui forme le revêtement intérieur du pharynx des Cténophores pélagiques : il se fait remarquer par son extrême richesse en éléments glandulaires. Les colorants métachromatiques, la thionine en particulier, mis en présence de cet épithélium s'y résolvent en différenciations d'une variété déconcertante. Je ne puis les analyser ici. Mais j'insiste sur la conclusion à laquelle m'a conduit cette analyse : le pharynx possède un revêtement histologique original hautement différencié qui fait contraste autant avec l'ectoderme de la face orale et de la face aborale du corps qu'avec le revêtement des canaux de la cavité gastrovasculaire.

Sur le plancher de la lentille pharyngienne on observe en outre une formation qui attire immédiatement l'attention par sa netteté et son développement : elle est constituée par un jeu d'arceaux bien représentés fig. 1, et très bien rendue par les photographies figures 5 et 6 de la planche V. Ce sont les bourrelets et les arcs ciliés des Cténophores ordinaires (*Pharyngeal folds* des auteurs anglais. *Magenwülste* des auteurs germaniques). Ils présentent chez *Cœloplana gonoctena* un très beau développement. Mes préparations m'ont permis d'en faire une étude assez étendue. Ces données, jointes à celles que m'ont fournies mes observations sur l'évolution de ces mêmes organes, m'autorisent à en donner la description suivante.

Ils sont constitués par un épais bourrelet épithélial à éléments très fortement ciliés. Ils sont disposés, ainsi que le montrent les figures 1 et 2, en deux groupes antagonistes, un dorsal et un ventral [1]. Ces deux groupes sont séparés l'un de l'autre par un orifice dont nous n'avons pas encore parlé, c'est l'orifice de l'entonnoir : il a la forme d'une fente allongée comme la bouche dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire Il est situé, comme la bouche, suivant l'axe oro-oboral. Il est percé dans le plancher de la cavité lenticulaire du pharynx comme la bouche est percée dans son plafond : de sorte que par l'orifice de cette dernière lorsqu'elle est largement ouverte (voir fig. 1 du texte et fig. 6 planche V), on aperçoit parfaitement la fente de l'entonnoir qui conduit dans la cavité gastrovasculaire. C'est donc dorsalement et ventralement par rapport à l'orifice de l'entonnoir percé dans le plancher pharyngien que se trouvent groupés les deux systèmes d'arceaux dont la fig. 2 donne une représentation schématique.

Chacun des groupes antagonistes de cet ensemble est constitué de la façon suivante. Il présente un grand arc très développé, orienté oralement, c'est-à-dire dont la convexité regarde

[1] Pour qu'il ne s'établisse aucune confusion dans l'esprit du lecteur au sujet de la signification des deux termes dorsal et ventral, je prends soin de rappeler que par suite du mode d'orientation que j'ai adopté dans ce travail (voir page 260), ces désignations sont employées ici rigoureusement dans le même sens que chez les Anthozoaires. Elles n'ont aucun rapport avec l'attitude physiologique des Cténophores plats : la surface ciliée sur laquelle rampent ces derniers animaux est orale et non ventrale ; la surface non ciliée au centre de laquelle se trouve le statocyste est aborale et non dorsale.

l'orifice buccal. Sous la forme d'une encoche très facile à observer, située dans son plan médian dorso-ventral, cet arc montre une tendance au clivage en deux portions droite et gauche, tendance à laquelle répond le clivage réel d'un second arc, beaucoup moins développé que le premier, et orienté aboralement, c'est-à-dire dont la convexité regarde l'orifice de l'entonnoir ; à la suite de ce clivage effectif, le deuxième arc qui constitue la

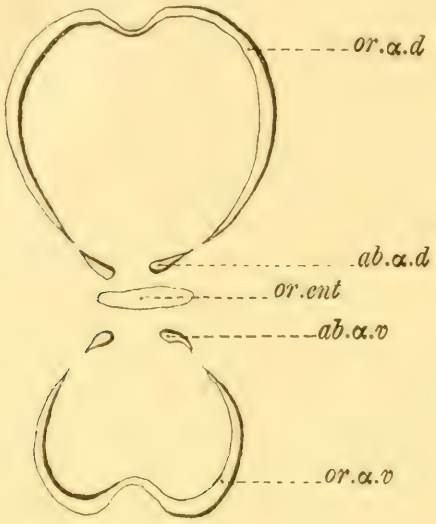



Fig. 2. — Disposition morphologique des entérotoxelles de *Cœloplana gonoctena*. *or. α. d* = portion orale de l'entérotoxelle alpha dorsale. *ab. α. d* = portion aborale de l'entérotoxelle alpha ventrale. *or. ent* = orifice de l'entonnoir. *ab. α. v* = portion aborale de l'entérotoxelle alpha ventrale. *or. α. v* = portion orale de l'entérotoxelle alpha ventrale.

réplique aborale du premier se trouve réduit à deux petits îlots représentés figures 1 et 2 ; *ab*, *αd*, et *ab*, *αv*.

Si pour comprendre ce dispositif nous cherchons à l'observer à son origine chez la larve suffisamment jeune, nous constatons l'existence d'un arc oral et d'un arc aboral parfaits formant un assemblage de deux éléments accouplés de telle façon que le plus grand des deux réponde à l'orifice oral, le plus petit à l'orifice de l'entonnoir (voir fig. 3).

Or, j'ai fait récemment connaître (1920) sous le nom d'entérotoxelles (τόξον = arc) l'existence chez les Anthozoaires d'une for-

mation tout à fait comparable. En étudiant ces organes chez la larve de deux Hexacoralliaires, *Pocillopora cespitosa* Dana et *Seriatopora subulata* Lamarck, j'ai montré qu'ils étaient d'origine endodermique pure ; qu'ils apparaissaient dans une série d'ébauches métamériques superposées selon l'axe oro-aboral ; qu'au sein de ces ébauches ils naissaient suivant deux foyers antagonistes, un dorsal et un ventral, réalisant ainsi un système homogène biradiaire ; qu'enfin par leur rapprochement et leur

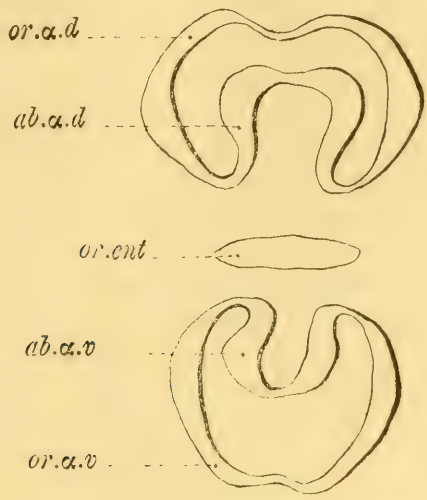



Fig 3. — Entérotoxelles embryonnaires. Mêmes lettres que figure 2.

concrescence au pôle oral de l'embryon, ils donnaient naissance au pharynx de l'Anthozoaire.

Dans une comparaison des entérotoxelles des Coralliaires avec celles des Cténophores, en particulier avec celles de *Cœloplana gonoctena* chez laquelle elles offrent un très beau développement, il importe de remarquer que chez cette dernière elles ne se présentent jamais en série métamérique : l'organisation générale des Cténophores ne comporte en effet que l'existence d'une seule des unités métamériques des Anthozoaires ; c'est la première, celle que j'ai désignée sous le nom de segment Alpha dans la série segmentaire que représente le strobile des Coralliaires. Il faut en outre tenir compte, dans cette comparaison, de ce fait que les entérotoxelles du premier et unique

segment des Cténaires restent disposées en antagonisme l'une par rapport à l'autre, de part et d'autre de l'axe oro-aboral : ces organes conservent donc dans ce groupe l'individualité primitive qu'ils perdent si rapidement chez les Anthozoaires.

Mais leur disposition demeure fondamentalement la même et l'homologie de ces formations s'impose.

Des conséquences importantes résultent de ces comparaisons et des rapprochements auxquels elles conduisent.

La première, la plus simple, est relative à l'objet particulier de notre mémoire, aux Platycténides eux-mêmes, elle a trait à la question que nous soulevions, en abordant ce paragraphe, au sujet de l'homologie de leur surface orale.

Il est bien évident, en effet, que la description que nous venons de donner de la cavité pharyngienne ne permet plus de douter de l'exactitude des assertions que nous avons avancées à son sujet : à savoir qu'elle était restée chez les Cténophores planariformes comme chez tous les autres Cténaires, une cavité parfaitement individualisée et que la surface orale couverte de cils sur laquelle rampent les Platycténides n'avait rien de commun avec elle.

Mais une conséquence plus intéressante encore et à portée plus étendue découle de la généralisation que nous venons de faire en proposant l'homologie des arcs ciliés des Cténophores avec les entérotoxelles des Anthozoaires.

J'ai montré (1919-1920) que dans ce dernier groupe ces organes embryonnaires, éléments constitutifs du complexe entéroïdo-pharyngien, étaient d'origine endodermique [1]. On est entraîné à penser qu'il doit en être de même pour les éléments homologues des Cténophores : cette remarque jette un doute grave sur l'exactitude de l'interprétation actuelle de l'origine blastodermique du pharynx de ces animaux. Considéré jusqu'ici, sans preuve directe et rigoureuse d'ailleurs, comme formé aux

[1] Dans une note qui paraît au moment où j'écris ces lignes, M. Dantan fait connaître des faits d'un grand intérêt qui apportent un appui sérieux à notre conception de l'appareil entéroïdo-pharyngien chez les Anthozoaires et à nos idées sur l'origine blastodermique de cet appareil : il a pu mettre en évidence en suivant l'évolution de très jeunes bourgeons de *Parantipathes larix* (Esper) et d'*Antipathella subpinnata* (Ellis et Solander) un mode de développement de leur pharynx conforme, dans ses grandes lignes, à celui que nous avons observé nous-même chez la larve de *Pocillopora cespitosa* et chez celle de *Seriatopora subulata*.

dépens de l'ectoderme, le pharynx des Cténophores doit être comparé, au point de vue de sa nature blastodermique, à celui des Anthozoaires si l'on vient à envisager sa structure sous le jour où l'introduction dans nos connaissances de la notion embryogénique d'entérotoxelle nous oblige à la voir.

Pour appuyer cette suggestion sur un fait observé, je dirais, ici, que j'ai pu étudier le développement du pharynx de *Cœloplana gonoctena* au cours de recherches expérimentales que j'ai entreprises sur la régénération de cette espèce. Des fragments de quelques dixièmes de millimètre, à condition qu'ils soient pourvus d'ectoderme et d'endoderme, régénèrent l'animal complet avec une grande facilité. J'ai pu suivre le rétablissement de l'équilibre morphologique de pareils fragments et j'ai constaté que le pharynx se différenciait aux dépens de l'endoderme de la cavité gastrovasculaire comme les entérotoxelles des larves des Anthozoaires se différencient aux dépens de l'endoderme archentérique.

La solution définitive du problème que posent ici nos observations nécessitera une révision des phénomènes du développement embryonnaire des Cténophores au point de vue de l'organogénèse de leur pharynx.

### *b) Cavité gastrovasculaire.*

Nous avons vu que l'on passait de la cavité pharyngienne dans la cavité gastrovasculaire par un petit orifice percé dans le plancher du pharynx. Cet orifice en forme de fente allongée dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire conduit directement dans la cavité de l'entonnoir qui n'est en réalité, chez *Cœloplana gonoctena*, qu'un carrefour où viennent largement déboucher tous les éléments d'un appareil vasculaire morphologiquement construit sur le même type que celui des Cténophores pélagiques.

Une pareille conclusion ne s'impose cependant pas au premier examen : en effet les auteurs qui jusqu'ici ont tenté d'établir une assimilation entre les vaisseaux des Platycténides et ceux des Cténophores cydippiens ont éprouvé quelque embarras à la poursuivre dans ses détails. Abbott (1907) constate chez

les deux Cœloplanides qu'il étudie l'absence de canaux méridiens et de canaux pharyngiens ; il admet néanmoins le principe de l'homologie des grands troncs vasculaires. Mortensen (1912) dans son travail sur *Tjalfiella tristoma*, s'est trouvé en présence d'un cas assez troublant de simplification exceptionnelle du système des vaisseaux qui ne lui a pas permis d'interpréter comme canaux méridiens les cavités sur la paroi desquelles se forment les gonades et comme canaux pharyngiens les vaisseaux, dont les ramifications se répandent à travers le parenchyme mésogléen de la forme très curieuse et très primitive qu'il a étudiée.

Malgré l'apparence troublante que présente chez *Cœloplana gonoctena* le réseau complexe de ces canaux, cet appareil vasculaire se laisse ramener au plan fondamental caractéristique des Cténophores si l'on s'inspire dans la recherche des homologies du dispositif réalisé chez les Lobés et les Béroës.

Le fait important qu'il faut mettre tout de suite en évidence et qui jusqu'ici n'a été dégagé de l'étude d'aucun Platycténide, c'est qu'il existe chez *Cœloplana gonoctena*, et vraisemblablement aussi chez les autres Cténophores planariformes, deux systèmes vasculaires superposés. Chez *Cœloplana gonoctena* ces deux systèmes forment deux réseaux anastomotiques en communication l'un avec l'autre. Le premier est en relation avec toute la face aborale du corps de l'animal et une partie seulement de la face orale : c'est le plus développé et le plus étendu. Il atteint le bord marginal du corps et se répand jusqu'à ses extrémités dorsale et ventrale. A l'examen extérieur c'est surtout lui qui s'impose à l'attention de l'observateur. Un trait essentiel le caractérise : il porte les gonades. Celles-ci sont réparties dans ses mailles suivant des trajectoires régulières et définies qu'il faut homologuer aux canaux méridiens et l'ensemble de ce réseau que j'appelle le réseau méridien ou réseau gonadien, devient assimilable au réseau méridien des Béroës.

Quant au deuxième réseau dont j'ai annoncé l'existence, il est en rapport avec la face orale et uniquement avec la portion péri-pharyngienne de cette face. Il embrasse de ses mailles la lentille pharyngienne. Il est difficile à voir sur l'animal vivant : il est à peu près invisible quand on examine ce dernier par sa face aborale. C'est là d'ailleurs une disposition avantageuse pour

l'investigateur, car elle lui permet d'étudier à l'état de parfait isolement le réseau aboral ou réseau gonadien. Les coupes seules permettent de se rendre compte de l'existence et de la disposition du réseau le moins développé que j'appellerai le réseau pharyngien, car il représente le système des canaux pharyngiens des Cténophores pélagiques. Il est latéralement en communication large et directe avec le réseau gonadien ou réseau méridien : les mêmes rapports et les mêmes dispositions générales sont, nous le savons, réalisées chez les Lobés par les canaux pharyngiens qui sont en relation avec les canaux méridiens paratentaculaires et chez les Béroës par leur anneau pharyngien complet ou incomplet.

Voilà ce qu'il fallait tout d'abord faire ressortir avant de présenter les homologies que précise la figure schématique 4 dans laquelle, pour plus de clarté, j'ai indiqué les réseaux gonadiens et pharyngiens comme de larges cavités sans organisation intérieure et sans mailles.

Il me reste à décrire les canaux dits excréteurs pour montrer combien est complète la similitude d'organisation de l'appareil vasculaire des Cœloplanides avec celui des Cténophores pélagiques : ces canaux se réduisent à deux courtes branches directes non bifurquées qui glissent le long de la cupule de l'organe aboral, et qui vont s'ouvrir par deux orifices latéraux dont j'ai déjà indiqué plus haut la position par rapport à l'organe aboral : ils sont situés à sa droite et à sa gauche, c'est-à-dire dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire. L'un d'eux est toujours sensiblement plus développé que l'autre.

La structure fine des canaux de la cavité gastrovasculaire de *Cœloplana gonoctena* concorde à tous les points de vue avec celle des autres Cténophores. Grâce à l'emploi de fixateurs appropriés (Liquides osmiques), je puis ajouter un trait nouveau à la liste des caractères de ressemblance histologique déjà connus : l'endoderme de *Cœloplana gonoctena* est, comme celui des formes pélagiques, pourvu de cils très fins faciles à voir sur le vivant, impossibles à retrouver sur les coupes lorsque le matériel n'est pas fixé d'une manière irréprochable.

Il existe chez tous les Cténophores des bourrelets d'endoderme épaissi qui sont systématiquement répartis à l'intérieur des canaux de la cavité gastrovasculaire et suivant la longueur

de ces canaux. Dans un travail en voie d'achèvement je montre l'homologie de ces formations avec les bourrelets d'endoderme

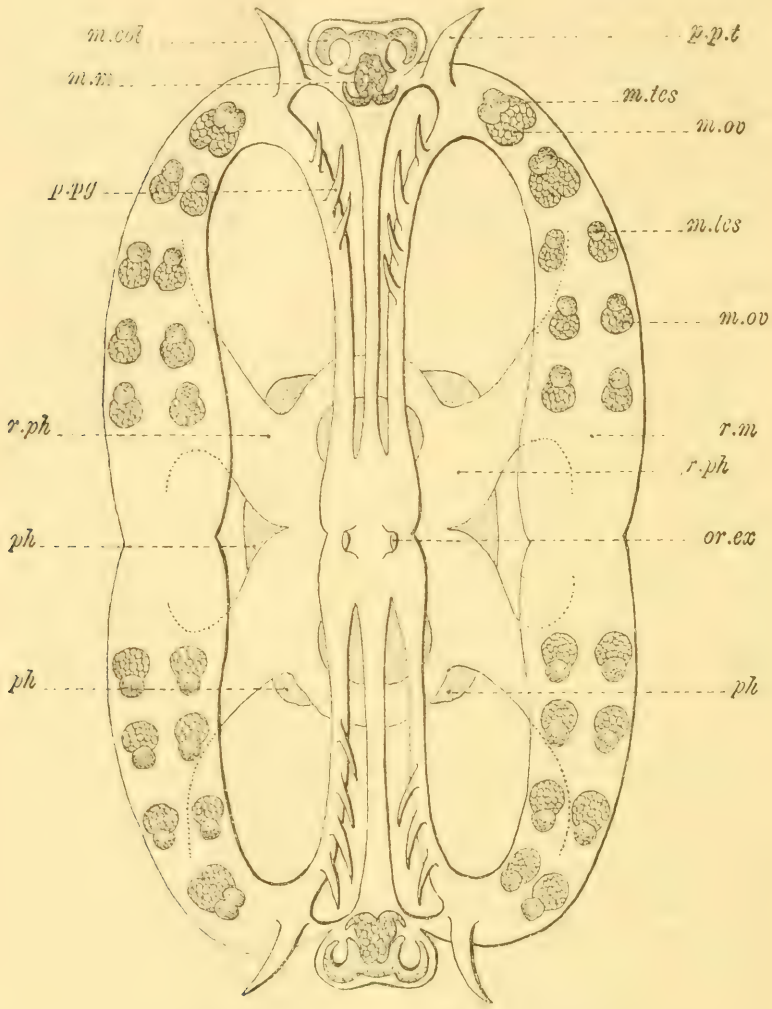



Fig. 4. — Représentation idéale d'un Cténophore plat destinée à faire comprendre : 1° les rapports des canaux et du réseau méridien avec le réseau pharyngien ; 2° le parallélisme morphologique de l'appareil tentaculaire et de l'appareil gonadien. *p. pt* = papilles aborales paratentaculaires. *m. col* = massif colloblastique du tentacule. *m. m* = massif musculaire du tentacule. *m. tes* = massif testiculaire. *m. ov* = massif ovulaire. *p. pg* = papilles aborales paragastriques. *r. ph* = réseau pharyngien. *r. m* = réseau méridien. *ph* = pharynx. *or. ex* = orifice excréteur.

archentérique décrits depuis longtemps chez les Anthozoaires : ce sont de véritables organes vraisemblablement caractéristiques de tous les Cœlentérés supérieurs. Ils sont fort bien représentés chez *Cœloplana gonoctena*.

Enfin j'indiquerai la présence de nombreuses rosettes ciliées dans les canaux du réseau anastomotique que nous étudions. Abbott (1907) a été le premier à signaler ces curieux organes chez les Cœloplanides. Mortensen les a entrevus (1912) chez *Tjalfiella tristoma*, mais n'a pu les étudier par suite de la fixation insuffisante de son matériel. Il m'a été possible d'observer ces rosettes en grand détail chez *Cœloplana gonoctena*. Elles ne sont pas développées d'une manière égale chez tous les individus : j'ai remarqué à cet égard dans la statistique de leur répartition d'un échantillon à l'autre des variations fort curieuses qui restent pour moi inexplicables. Mais en outre j'ai pu constater que certaines de ces rosettes offrent une disposition particulière des plus intéressantes. Bien qu'ayant atteint un développement complet au point de vue du nombre de leurs cellules et des caractères de leur appareil ciliaire, elles ne débouchent pas dans la lumière du canal de la cavité gastrovasculaire qui les porte : construites en elles-mêmes comme des rosettes normales, ces formes spéciales se trouvent recouvertes par l'épithélium à hautes cellules qui tapisse les parois de la cavité gastrovasculaire. De plus, il arrive fréquemment que leur grand axe soit oblique par rapport à la surface épithéliale qui les recouvre. Devant l'impossibilité de suivre l'évolution de ce petit appareil sur l'animal vivant, je ne puis dire s'il persiste dans cette attitude et dans cette situation ou bien s'il est appelé à déboucher plus tard dans la cavité gastrovasculaire et à redresser son axe. Je ne puis pas davantage affirmer que semblable dispositif soit propre aux Platycténides. Peut-être le rencontrera-t-on chez les Cténophores pélagiques si l'on fait un jour une étude comparative étendue de leurs rosettes ciliées.

Quoi qu'il en soit, en présence de ces petits organes pourvus d'une cavité close à l'intérieur de laquelle bat une belle flamme vibratile, il est difficile de s'interdire un rapprochement avec l'ampoule vibratile excrétrice caractéristique des vers plats, avec celle des Némertes en particulier. Quand nous

aurons assisté à l'évolution du testicule chez *Cœloplana gonoctena*, ce rapprochement se présentera plus impérieusement encore à notre esprit ; une telle évolution nous permettra de comprendre, en effet, comment une structure d'origine endodermique peut abandonner ce feuillet, pénétrer dans la mésoglée et venir se mettre en relation directe avec l'ectoderme et avec l'extérieur.

Il est bien certain que si la rosette ciliée venait à prendre à nos yeux de l'importance en nous fournissant des données sur la signification phylogénique et les origines de l'appareil néphridien des Métazoaires bilatéraux, il faudrait se demander de quel groupe de Cœlentérés moins évolué la tiennent les Cténophores eux-mêmes.

Je pense qu'il faudrait alors songer aux Siphonophores. Il y aurait, à mon avis, grand intérêt à reprendre l'étude de la cavité gastrovasculaire de ces animaux avec l'intention d'y observer ces grandes cellules ciliées réunies par groupes de deux qui me paraissent être les homologues les plus directes de la rosette ciliée des Cténaires. La figure 5, reproduite d'après Chun, (1889-1892) donne une idée de la disposition et de la structure de ces éléments : ils présentent un cytoplasme granuleux, deux noyaux, une grande vacuole et un revêtement ciliaire abondant susceptible de revêtir des formes curieuses comme celles que montre la cellule de gauche du groupe figuré ci-contre. Enfin un dernier caractère remarquable de ces formations ciliées des Siphonophores est leur distribution systématisée à l'intérieur de la cavité gastrovasculaire. Il me semble donc qu'il y a déjà dans ce que nous connaissons de ces organes plus qu'il n'en faut pour exciter la curiosité des Zoologistes et faire penser à un rapprochement possible avec les rosettes ciliées des Cténophores.

Fig. 5. — Cellules à entonnoir vibratile du bourrelet gastrique des Siphonophores (*Apolemia uvaria*) (d'après Chun).

### c) *Appareil tentaculaire.*

L'appareil tentaculaire des Platycténides est très facile à comprendre à la condition de bien connaître la structure de son homologue chez les Cténophores pélagiques. Si cette condition n'est pas remplie et pour peu que le matériel examiné ne soit pas très bien étalé ou très bien coupé, il devient impossible de voir clair dans la disposition compliquée qu'entraînent pour les différentes parties du tentacule adulte les modifications de la forme générale du corps propre

Fig. 6. — Bourgeon d'endoderme archentérique constituant le rudiment embryonnaire de l'appareil tentaculaire (Le trait de repère représente 10 $\mu$).

aux Cténophores planariformes. Il n'est donc pas surprenant que les descriptions de cet appareil fournies par les premiers auteurs, se soient trouvées très imparfaites.

En faisant l'historique et la critique de cette question, Mortensen (1912) a relevé ces imperfections et les a corrigées ; il a montré

avec clarté que le tentacule des Platycténides était construit sur un type commun à tous les Cténophores. L'étude de *Cœloplana gonoctena* me permet de confirmer cette conclusion générale et d'y ajouter des remarques nouvelles. Pour exposer ces remarques, je résumerai le développement de l'appareil tentaculaire tel qu'il m'a été permis de l'observer au début de la régénération de fragments de très petite taille réduits à un noyau d'endoderme recouvert d'ectoderme.

L'appareil tout entier a pour origine un bourgeon d'endoderme archentérique qui s'isole de l'épithélium de revêtement du canal tentaculaire et s'inclut dans la mésoglée, figure 6 Après s'être ainsi individualisé, il grossit puis se scinde en deux éléments superposés suivant un plan perpendiculaire au plan dorso-ventral, figure 7. Je désignerai ces deux formations sous le nom d'élément proximal et d'élément distal. Le premier en rapport de contiguité avec la région pharyngienne est constitué par un volumineux massif de cellules embryonnaires qui bientôt commence à se différencier pour donner naissance à des fibrilles musculaires ; c'est l'association de ces fibrilles suivant un ordre déterminé qui formera la musculature du tentacule.

Quant à l'élément distal, son évolution l'amène d'une part à recouvrir, à coiffer le massif musculaire tout en conservant son individualité, et d'autre part à se mettre en rapport avec l'ectoderme. Il arrive à ce double résultat de la façon suivante : une cavité se creuse d'abord en son centre ; le développement de cette cavité, en dilatant sa paroi, l'applique d'une part sur le massif proximal ou massif musculaire sur la surface duquel cette paroi se moule, et d'autre part contre l'ectoderme : sous l'influence de la poussée exercée par la vésicule en voie de croissance que représente l'élément distal, l'ectoderme en rapport avec la paroi de cette vésicule et cette vésicule elle-même se rompent : l'intérieur de l'élément distal se trouve donc mis en relation directe avec le milieu extérieur, il y restera pendant toute la vie de l'animal et l'épithélium qui formait le revêtement intérieur de sa cavité jouera désormais le rôle d'ectoderme bien que son origine blastodermique soit toute différente. C'est cet épithélium qui constituera la couche à colloblastes et qui réalisera le revêtement externe continu du tentacule.

Ainsi la valeur blastodermique de cette couche à colloblastes que l'on considérait comme une différenciation de l'ectoderme nous apparaît maintenant sous un jonr tout nouveau ; cette couche dérive de l'endoderme. Le massif embryonnaire par lequel

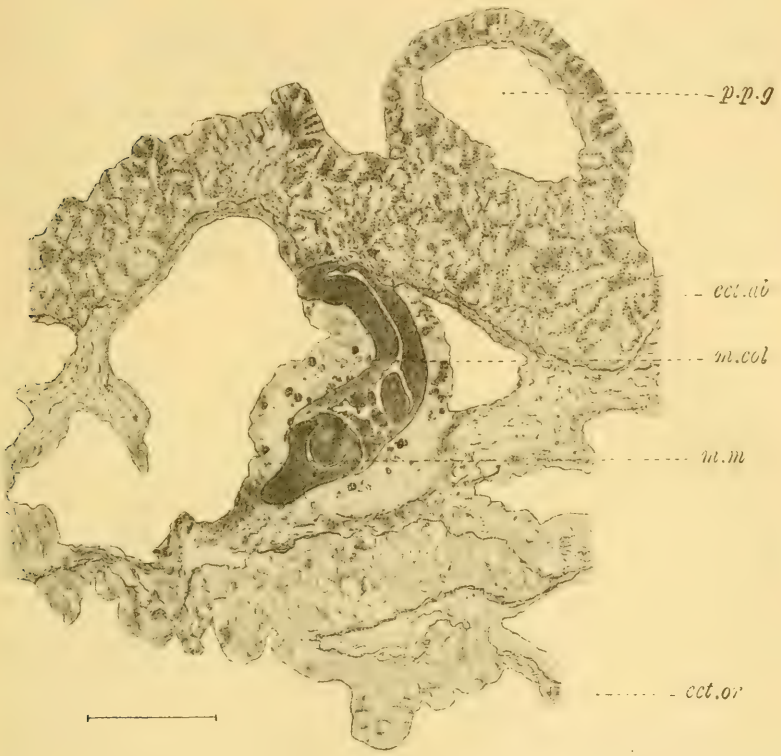



Fig. 7. — Coupe à travers un appareil tentaculaire très jeune destinée à montrer les rapports du massif à colloblastes avec le massif musculaire. *p. p. g* = papille aborale paragastrique. *ect. ab* = ectoderme aboral. *m. col* = massif à colloblastes. *m. m* = massif musculaire. *ect. or* = ectoderme oral (Le trait de repère représente 100 μ).

elle a débuté s'est creusé d'une cavité qui l'a transformée en vésicule close. Cette vésicule est ensuite venue crever à la surface du tégument externe mettant ainsi en relation avec l'extérieur son revêtement interne constitué par des colloblastes en voie de formation.

Nous connaissons déjà la communauté d'origine du massif à colloblastes et du massif musculaire ; on peut donc se

demander si, comme conséquence de ce point de départ unique, l'évolution de ces deux massifs ne comporte pas quelque trait de ressemblance digne d'être signalé.

Il en existe en effet ; nous n'envisagerons ici que le plus saillant et le plus facile à décrire. Le massif musculaire, pendant les premières heures de son existence, est, lui aussi, comme le massif à colloblastes, un organe creux ; mais sa cavité, au lieu de se développer, s'oblitère assez vite et il n'en reste comme trace dans le cordon musculaire du tentacule de l'animal adulte, qu'un axe de mésoglée dont la continuité est d'ailleurs souvent interrompue par des traînées de cellules embryonnaires, qui sont les derniers témoins de l'existence d'un espace vide à l'intérieur du massif musculaire au début de son évolution.

Dès maintenant, on perçoit donc clairement une harmonie morphologique entre les deux éléments qui constituent par leur assemblage le tentacule des Cténophores, entre l'organe musculaire et l'organe colloblastique. Cette harmonie est susceptible de s'étendre plus loin encore ; la croissance de ces deux organes se poursuit, comme on le sait, durant toute la vie du Cténaire et elle se trouve assurée par le jeu d'une forte réserve d'éléments embryonnaires qui appartiennent en propre à chacun des deux massifs du tentacule. Or, cette croissance se trouve réglée de façon telle qu'à une période d'activité de production musculaire corresponde une période d'activité de formation pour les colloblastes ; les structures périodiques du tentacule connues sous le nom de tentilles résultent du parfait ajustage de ces deux rythmes de croissance.

De cet exposé sommaire, il découle :

1° Que le massif à colloblastes et le massif musculaire du tentacule des Cténophores ont pour origine une ébauche commune qui dérive du revêtement de la cavité archentérique.

2° Que ces deux massifs individualisés de très bonne heure sont voués à un avenir histologique différent, mais conservent un parallélisme évolutif qui révèle l'existence entre eux d'une harmonie morphologique profonde ;

3° Que ce complexe à deux massifs superposés offre les plus grandes ressemblances avec la tœnio-columelle des Acalèphes,

elle aussi formée par deux massifs superposés dérivant du dédoublement d'un massif unique.

Ces ressemblances deviennent saisissantes si l'on prend soin d'ajouter, premièrement : que chez les Acalèphes le massif proximal donne naissance à la puissante musculature tœnio-columellaire de même qu'il forme la musculature tentaculaire chez les Cténophores. Deuxièmement : que le massif distal chez les Acalèphes constitue une énorme accumulation de nématoblastes de même que chez les Cténophores il assure la formation et le renouvellement constant des colloblastes.

Un parallélisme aussi rigoureux entraîne l'homologie du tentacule des Cténaires avec la tænio-columelle des Acalèphes et nous fournit sur les rapports et les affinités morphologiques de ces deux groupes de précieuses indications.

### *d) Appareil gonadien.*

*Cœloplana gonoctena* est hermaphrodite. Je dois dire cependant que je n'ai jamais rencontré d'individus à maturité mâle et femelle simultanée. L'activité mâle et l'activité femelle chez un même individu se trouvent réparties en périodes successives suivant un rythme qu'il m'est impossible de fixer. Cette tendance vers la séparation des sexes se trouve accentuée par le fait qu'il existe un très grand nombre de mâles et en toutes saisons, tandis qu'au contraire on ne trouve de femelle qu'à la fin de l'été, et toujours en très petit nombre.

Toutes les femelles qu'il m'a été donné d'observer étaient de grande taille, tandis que j'ai vu de nombreux mâles dont la taille ne dépassait pas quelques millimètres. Je pense donc que l'hermaphroditisme est protérandrique et que seuls les mâles âgés et de grande taille arrivent à développer et à nourrir leurs glandes femelles. Ce phénomène a lieu vers la fin de l'été ; il paraît coïncider avec le moment où, de commensal, le Cténophore devient parasite.

La question se pose de savoir ce que deviennent les femelles après la ponte. Ce problème est encore très obscur pour moi. On peut penser qu'elles meurent. Mais d'autre part il faut savoir que tous les mâles qui atteignent une certaine taille sont porteurs de produits d'origine ovulaire en voie de dégé-

nérescence. Ces produits localisés dans la région morphologiquement assignée à l'ovaire semblent les témoins d'une période d'activité ovarienne antérieure. Ce sont des matériaux lécithiques comme on en trouve d'ailleurs dans l'ovaire des Cténophores pélagiques où leur étude m'a montré qu'ils provenaient d'ovules arrêtés dans leur évolution. Il reste donc possible qu'après avoir mené à bien sa ponte, l'animal ayant pris quelque repos, voie s'ouvrir pour lui, sans retard, une nouvelle période d'activité sexuelle qui se manifeste par l'apparition et le développement de nouveaux follicules testiculaires. Des observations plus nombreuses et plus étendues que les miennes pourront seules permettre la solution de ce problème.

La morphologie des gonades de *Cœloplana gonoctena* et d'une manière générale des Platycténides présente un haut intérêt.

Cette étude n'a pas été favorisée par les circonstances matérielles. Les premiers observateurs se sont en effet trouvés en présence d'animaux immatures, et Willey qui a découvert l'existence des gonades chez *Ctenoplana* n'a jamais observé de femelles.

C'est à cet auteur que nous devons néanmoins la connaissance du fait capital qui concerne l'organisation de l'appareil mâle de ces animaux ; Willey a fort bien vu et décrit que le massif testiculaire chez *Ctenoplana*, rompait au cours de son développement toute relation de continuité avec la cavité gastrovasculaire pour en acquérir de directes avec l'ectoderme du tégument externe. Il a vu s'établir les communications du testicule avec l'extérieur par l'intermédiaire d'un canal pourvu d'un orifice propre.

C'était un fait unique chez les Cœlentérés : on saisit toute la portée de l'introduction d'une pareille donnée en morphogénie générale. Willey l'a exposée avec une clarté parfaite mais d'une façon assez sommaire. Pour asseoir ses dires il a pensé qu'il suffirait de quelques dessins, alors qu'il eut été utile, devant la gravité exceptionnelle du fait qu'il voulait établir, de donner pour l'appuyer irréfutablement une série de coupes complète. Cette nécessité ne se fit sentir qu'à l'apparition du travail de Mortensen sur *Tjalfiella tristoma*, (1912). Ce dernier auteur, constatant chez l'espèce sexuellement

mûre qu'il étudiait, des gonades mâles et femelles conformes au type normal chez les Cténophores pélagiques, met en effet en doute l'exactitude des assertions de Willey ; il les considère comme résultant d'une interprétation incorrecte de ses coupes.

De ce fait la question se trouve n'avoir rien perdu de son intérêt primitif : elle mérite d'être entièrement reprise. Je dirai donc tout de suite que mes observations confirment pleinement celles du zoologiste anglais : ainsi que nous allons le voir, elles les étendent en outre singulièrement.

Pour comprendre la disposition d'ensemble des gonades mâles, il faut se reporter aux figures et à la description que j'ai données en faisant connaître les caractères extérieurs de l'animal. Il faut également se souvenir de ce que j'ai dit des canaux méridiens de *Cœloplana gonoctena* lorsque j'ai décrit l'organisation de sa cavité gastrovasculaire. Je ne reviens pas sur ces différents points et je me contente de rappeler mes conclusions.

Les gonades mâles sont distribuées systématiquement dans le réseau méridien suivant des lignes qui représentent morphologiquement la trajectoire des canaux méridiens des Cténophores pélagiques. Ces gonades sont représentées par des rangées de follicules testiculaires tous munis d'un canal excréteur s'ouvrant à l'extérieur par un pore qui occupe dans chaque bande ectodermique méridienne la place assignée aux palettes chez les Cténophores qui en sont pourvus.

Aux extrémités distales de ces rangées, un certain nombre de follicules testiculaires appartenant à deux rangées voisines se groupent en un amas assez homogène pour donner l'illusion de l'unité. Les testicules composés ainsi formés, ont un canal excréteur unique débouchant à l'extérieur au sommet d'une papille saillante très visible. Ils sont morphologiquement au nombre de quatre. Mais par suite de l'atrophie du groupe ventral, ce nombre est souvent réduit à deux : il est d'ailleurs quelquefois porté à cinq. Dans ce dernier cas les testicules composés sont alors ainsi répartis : trois sont dorsaux, deux sont ventraux.

Envisageons maintenant la structure individuelle de ces follicules gonadiens. Nous examinerons d'abord le cas d'un testicule simple formé d'un seul follicule avec son canal excréteur et son orifice (voir fig. 8).

Arrivé à maturité c'est une petite vésicule creuse de 35 μ de diamètre contenant des spermatozoïdes. Ces derniers sont quelquefois encore groupés en deux faisceaux, mais le plus souvent ils forment un peloton compliqué dans lequel aucune systématisation n'est reconnaissable. Un canal excréteur légèrement sinueux part de la vésicule et se dirige vers l'ectoderme qu'il atteint après un parcours d'environ 50 μ : il débouche alors à l'extérieur par un orifice extrêmement petit ; le conduit intérieur

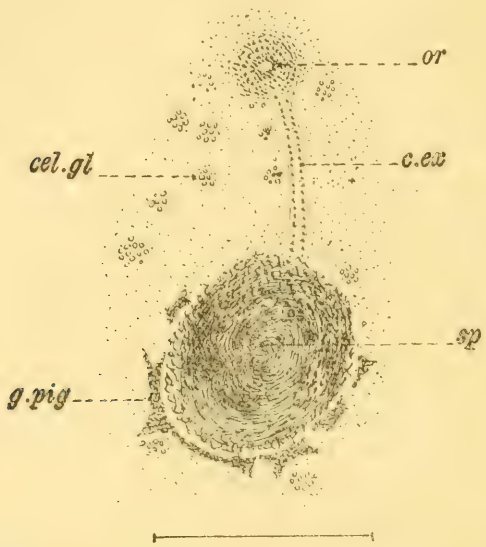



Fig 8. — Follicule testiculaire. *or* = orifice du canal excréteur. *c. ex* = canal excréteur. *cel. gl* = cellules glandulaires de l'ectoderme. *sp* = sperme. *g. pig* = gaine pigmentaire du testicule (Le trait de repère représente 100 μ).

du canal excréteur a lui-même une lumière punctiforme. La vésicule et son canal sont plongés dans la mésoglée qui est très riche en fibrilles musculaires et en cellules pigmentaires ; ces dernières s'accumulent autour du follicule de manière à lui constituer une véritable gaine pigmentaire qui contribue à le rendre perceptible à l'examen extérieur sur l'animal vivant : dans ces conditions d'observation il se présente sous la forme d'une petite masse opaque arrondie d'un blanc quelquefois éclatant. Les très nombreuses et très fines granulations de ces

cellules pigmentaires sont en effet blanches et très opaques, ce qui leur donne un grand éclat à la lumière réfléchie, tandis qu'elles paraissent absolument noires en lumière transmise.

Fig. 9. — Coupe passant par un follicule testiculaire et son canal excréteur. *ectc* = ectoderme aboral. *sp* = spermatozoïdes. *c. tes* = canal excréteur du testicule. *mes* = mésoglée. *f. m* = fibres musculaires. *c. end* = cils de l'épithélium endodermique. *f. tes* = follicule testiculaire. *end* = endoderme. *cel. pig* = cellules pigmentaires engainant le follicule testiculaire (Le trait de repère représente 50 $\mu$).

La fig. 9 reproduit un de ces organes vu en coupe passant par son canal et son orifice excréteur.

Avant de faire connaître les résultats de mes premières observations sur l'animal qui fait l'objet de ce travail, j'ai tenu à être définitivement renseigné sur la signification exacte de cette formation qui m'a vivement intéressé dès le premier instant : les recherches qu'il m'a fallu faire pour atteindre ce but ont donc apporté quelque retard à la publication de mes matériaux, mais il n'y a pas lieu de le regretter, car en agissant ainsi, j'ai pu m'assurer de la véritable nature de cet organe singulier : c'est bien un follicule gonadien mâle qu'il représente. J'ai pu l'établir en suivant son évolution que je vais résumer rapidement.

Cette structure, qui à l'examen de la fig. 9, paraît être une

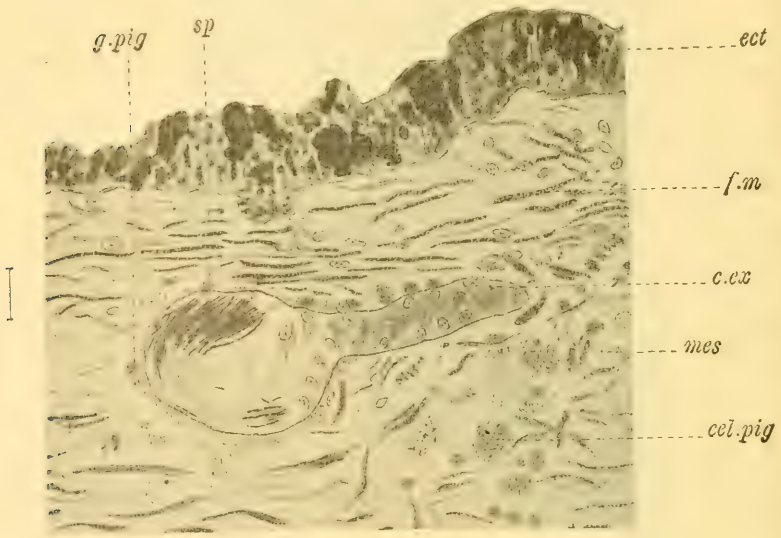



Fig. 10. — Follicule testiculaire en voie de développement. Le rudiment du canal excréteur est encore plein ; il se termine en cul-de-sac dans la mésoglée ; ses relations avec l'ectoderme ne s'établiront que plus tard. *g. pig* = gaine pigmentaire entourant le follicule testiculaire. *sp* = spermatozoïdes. *ect* = ectoderme. *f. m* = fibrilles musculaires. *c. ex* = canal excréteur du follicule testiculaire. *mes* = mésoglée. *cel. pig* = cellules pigmentaires de la mésoglée (Le trait de repère représente 10 $\mu$).

incontestable dépendance de l'ectoderme n'a aucun rapport d'origine blastodermique avec le feuillet externe. Le follicule testiculaire prend naissance dans l'épithélium de revêtement

des canaux de la cavité gastrovasculaire. Comme le tentacule, il a pour origine un massif d'endoderme archentérique qui s'isole dans la mésoglée, grossit et évolue de manière à présenter bientôt l'aspect d'une masse arrondie pourvue d'un bourgeon latéral. Pendant que le bourgeon latéral, formé de cellules en voie de croissance active, continue à s'allonger en se dirigeant vers l'ectoderme, la masse arrondie se creuse d'une cavité centrale et c'est dans la paroi de cette cavité que se déroulent toutes les phases de la poussée de spermatogénèse qui aboutit à la formation de deux faisceaux de spermatozoïdes. La fig. 10 représente une coupe de follicule testiculaire à ce moment de son évolution ; on y remarquera que le bourgeon latéral déjà bien développé est absolument plein et qu'il n'est pas encore en relation avec l'ectoderme : ces deux faits excluent toute objection concernant la provenance des spermatozoïdes que l'on trouve dans la vésicule.

Lorsque le bourgeon latéral entre en rapport avec l'ecto-

Fig. 11. — Testicule composé très jeune. *mes* = mésoglée. *ect. ab* = ectoderme aboral. *end* = endoderme. *tes. c* = tissu embryonnaire du testicule composé. *f. tes* = follicule testiculaire voisin du testicule composé, mais indépendant de lui (Le trait de repère représente 100 μ).

derme, le cordon cellulaire plein qui le constitue se creuse d'une lumière axiale et la cavité du follicule spermatique

jusqu'alors close se trouve mise en communication avec l'extérieur. Il en a été de même, il faut nous en souvenir, dans l'évolution du massif colloblastique dont nous avons vu la cavité tout d'abord close se mettre, avec son revêtement de colloblastes, en relation avec le milieu extérieur.

Le cas du testicule composé ne diffère guère de celui que

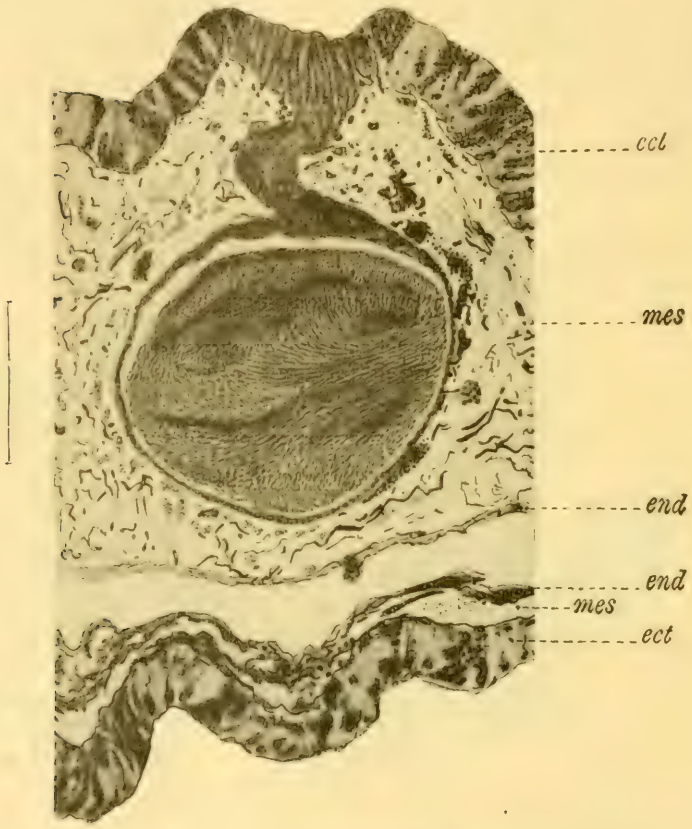



Fig. 12. — Testicule composé à maturité. *ect* = ectoderme. *mes* = mésoglée. *end* = endoderme (Le trait de repère représente 50 μ).

nous venons de décrire : la nature endodermique de son ébauche initiale est plus facile encore à mettre en évidence que celle du follicule simple. La concrescence des éléments qui le constitue est plus ou moins marquée ; ils sont quelquefois très distincts les uns des autres. Le canal excréteur est unique et prend

un développement en rapport avec son caractère collectif. Les figures 11 et 12 donnent une idée suffisante de ces différents traits d'organisation pour me dispenser de les décrire plus longuement.

On ne peut donc plus douter ni de l'origine endodermique des gonades mâles de *Cœloplana gonoctena*, ni des rapports qui s'établissent à la fin de son évolution entre cet appareil et l'ectoderme. Qu'il sagisse de testicules formés d'un follicule simple ou de testicules composés de follicules associés, le phénomène reste le même. En outre, je le répète, il y a parallélisme morphologique entre ce dispositif et celui que réalise le massif colloblastique du tentacule.

Si, à la lumière de ces notions on envisage la description de l'appareil gonadien donné par Taku Komai dans un mémoire récent (1920) que vient de publier cet auteur sur l'organisation de *Cœloplana Bocki*, on reconnaîtra sans peine les follicules testiculaires simples dont nous venons de faire connaître la structure et l'évolution : ce sont les organes dont l'auteur japonais signale l'existence page 377. Il les présente comme de profondes invaginations de la surface aborale du corps réparties suivant le trajet des canaux paratentaculaires et parastomacaux immédiatement au-dessus des tractus ovariens. Leur forme est identique à celle des follicules testiculaires que nous avons observés chez *Cœloplana gonoctena* ; comme ses organes enfin, elles contiennent de nombreux spermatozoïdes. Mais Taku Komai en donne une interprétation toute différente de la nôtre : n'ayant pu suivre leur évolution et les ayant vus uniquement en relation avec le revêtement externe de la surface aborale du corps, c'est-à-dire avec l'ectoderme, il les considère comme de simples invaginations de ce tégument aboral jouant le rôle de réceptacles séminaux : Taku Komai n'a soupçonné ni l'origine endodermique de ces formations qui viennent déverser leurs produits à la surface de la peau ni leur nature gonadienne directe.

Pour achever l'histoire de ces mêmes organes il faudrait revenir sur la question des tubes ciliés décrits dans l'ectoderme aboral par Mortensen (1912) chez *Tjalfiella tristoma* et interprétés par lui comme des organes sensoriels. Enfin pour épuiser complètement ce sujet il faudrait reprendre l'étude des tractus

soi-disant ectodermiques décrits par R. Hertwig (1880) chez *Callianira bialata* (Delle Chiaje) et considérés par lui comme constituant la preuve de l'origine ectodermique des gonades chez les Cténophores. Je ne puis songer à entreprendre ici ce travail et je me bornerai à dire qu'il y a, pour moi, un lien d'homologie entre ces différentes formations et le follicule testiculaire de *Cœloplana gonoctena* dont j'ai donné la description et dont j'ai pu suivre l'évolution.

Ainsi que j'en ai déjà fait la remarque, les individus en période d'activité ovarienne sont beaucoup plus rares que les mâles ; ils diffèrent en outre sensiblement de ces derniers par leur aspect extérieur : ils offrent une épaisseur plus grande ; leurs tissus paraissent moins résistants et semblent tuméfiés ; leur teinte générale est plus lactescente.

Je connais beaucoup moins bien l'histoire de l'ovaire de *Cœloplana gonoctena* que celle de son testicule. Néanmoins j'ai vu ses ovocytes en cours de développement, ce qui me permet de préciser la position et les rapports de l'appareil gonadien femelle.

Il occupe dans le réseau gonadien la région orale des vaisseaux méridiens qui ont présenté des follicules testiculaires dans leur région aborale : de telle sorte que, chaque canal méridien peut se décrire comme étant pourvu d'une génératrice femelle qui répond à la face orale du corps et d'une génératrice mâle qui répond à sa face aborale.

Ces données m'amènent à ébaucher l'exposé d'un rapprochement morphologique entre l'appareil gonadien et l'appareil tentaculaire.

Quand on a présenté comme nous venons de le faire, les relations réciproques des massifs embryonnaires mâles et femelles de l'appareil gonadien, il est suggestif de constater, que si le canal tentaculaire au lieu de se terminer très rapidement en cul-de-sac dès qu'il aborde le massif du tentacule poursuivait dans la profondeur de ce massif une marche conforme à la direction que semble annoncer son trajet initial, il se réaliserait un dispositif dans lequel les deux ébauches du massif colloblastique et du massif musculaire affecteraient l'une vis-à-vis de l'autre et par rapport au canal tentaculaire, les mêmes dispositions générales que celles que présentent entre eux le mas-

sif testiculaire, le massif ovarien, et le canal méridien. L'ébauche musculaire du tentacule se trouverait située sur la génératrice orale du canal tentaculaire comme le follicule ovarien se trouve localisé sur la génératrice orale du canal méridien ; le massif colloblastique se trouverait sur la génératrice aborale du canal tentaculaire comme le follicule testiculaire se trouve sur la génératrice aborale du canal méridien.

Je ne fais qu'indiquer aujourd'hui très sommairement les termes les plus généraux de ce parallélisme : j'en développerai les conséquences dans un travail ultérieur où j'exposerai une série de faits relatifs à l'évolution et à la signification du colloblaste.

Le développement des ovocytes de *Cœloplana gonoctena* n'a pu être suivi dans tous ses détails comme celui des follicules testiculaires. Ce que j'en sais me permet cependant de dire qu'ils naissent de l'épithélium endodermique et qu'ils abandonnent rapidement cet épithélium pour s'isoler dans la mésoglée où ils achèvent de grossir et de se transformer. J'ignore comment ils sont émis au dehors et comment ils sont fécondés : je ne sais rien de l'origine de la coque transparente qui les entoure.

Mais je puis donner quelques informations sur une modification fort intéressante que subissent bon nombre d'ovocytes au cours de leur évolution. Ces éléments femelles spéciaux chargés de granulations vitellines et probablement plus riches en vitellus qu'en cytoplasme n'arrivent jamais à la maturité ovulaire, ils dégénèrent sur place. Quelques-uns d'entre eux sont absorbés par des voisins plus vigoureux ; ils servent ainsi à l'accroissement des ovules appelés à un avenir sexuel. Ce phénomène que j'ai d'ailleurs observé, bien qu'avec moins d'ampleur, chez les Cténophores pélagiques, fait immédiatement songer aux appareils vitellogènes qui prennent un si grand développement chez les Platodes. Mais ce qui arrête particulièrement la pensée sur la possibilité d'une telle homologie, c'est que, chez *Cœloplana gonoctena*, une grande partie des matériaux vitellins ayant pour origine le processus de dégénérescence ovulaire que nous venons d'indiquer, échappe à l'activité phagocytaire des éléments normaux de l'ovaire : ils se groupent, se fusionnent plus ou moins entre eux, pour constituer un véritable

organe inclus dans la mésoglée et compris entre l'épithélium endodermique des mailles du réseau méridien et l'épithélium cilié de la face orale du corps de l'animal. Après chaque période sexuelle, pendant de longs mois la volumineuse masse de matériaux lécithiques dont nous venons d'indiquer l'origine demeure séquestrée dans la mésoglée : son aspect histologique et les réactions colorantes de ses éléments rappellent alors singulièrement les formations lécithogènes des vers plats.

Ces réserves abondantes jouent certainement, par la suite, un rôle important dans la nutrition de l'animal car on les voit diminuer progressivement de volume et finalement disparaître. Leur utilisation directe comme réserve est encore moins douteuse dans les cas de régénération naturelle et expérimentale que j'ai pu observer.

### 3. Développement.

Jusqu'à l'apparition du travail de Mortensen sur *Tjalfiella tristoma* (1910-1912) nous sommes restés dans une ignorance complète au sujet du développement des Platycténides. Ce travail en même temps qu'il ajoutait une forme particulièrement curieuse à la liste très courte des Cténophores planariformes, nous apportait la preuve que ces êtres, avant de subir les transformations qui les rendent à nos yeux si difficiles à comprendre, présentaient une larve hautement caractéristique de leurs affinités. *Tjalfiella tristoma* possède en effet une très belle larve cydippienne.

L'abondant matériel de *Cœloplana gonoctena* que j'ai eu à ma disposition sur la côte d'Annam pendant l'été et l'automne de 1916, m'a permis de constater que cette espèce, comme *Tjalfiella tristoma*, possédait elle aussi une larve cydippienne. Tout récemment enfin, Taku Komai vient de décrire (1920) le développement de *Cœloplana Bocki* qu'il a observé au Japon pendant l'été de 1918. Cette embryogénie répond dans ses grandes lignes à celle que j'ai étudiée sur l'espèce de la mer de Chine qui fait l'objet de ce travail.

Voici un résumé de mes propres observations.

Les œufs protégés par une coque sphérique résistante et transparente comme du verre sont émis par un mécanisme que

je n'ai pu pénétrer. Il semble que l'animal qui les a pondus se tienne sur eux, tout au moins pendant un certain temps. Je ne serai d'ailleurs pas surpris que les œufs fussent rejetés au dehors directement, par rupture de l'épithélium ectodermique cilié de la face orale. Ce qui me disposerait à croire que les choses se passent ainsi, c'est que la femelle au moment de la ponte présente une modification générale de tous ses tissus : cette modification est sensible à l'examen extérieur et se traduit fonctionnellement par leur grande altérabilité : ils sont œdématiés et prêts à se dissocier ; à la moindre occasion ils macèrent et se dissolvent. Ce sont là les raisons pour lesquelles la ponte est une crise redoutable au cours de laquelle bon nombre d'individus trouvent la mort. A la faveur de cette altération générale de la résistance et de la solidité de tous les tissus de l'animal au cours de sa période d'activité ovarienne, il n'est pas impossible que la mince barrière d'épithélium ectodermique séparant les œufs de l'extérieur ne vienne à céder sous la pression du contenu de l'ovaire gorgé de produits mûrs. Ce mode de libération des œufs rendrait très bien compte, en particulier, des relations de la mère avec sa ponte au moment où celle-ci vient d'être émise.

A l'abri de leur coque, les œufs se transforment rapidement en un minuscule embryon qui présente tous les traits d'organisation caractéristiques du Cydippe. Les figures 13, 14, 15 et 16 donnent une idée de sa structure.

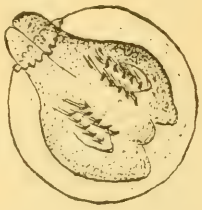


Fig. 13. — Embryon de *Cœloplana gonoctena* sortant de la coque de son œuf, le pôle oral en avant.

Ce petit être de 3 à 4 dixièmes de millimètre présente 8 rangées de palettes accouplées deux à deux, chaque rangée étant constituée par 5 ou 6 palettes alignées suivant un plan méridien ; deux tentacules rudimentaires avec leur gaîne et leur revêtement spécifique de colloblastes embryonnaires ; un organe aboral de forme ovoïde à grand axe perpendiculaire au plan tentaculaire : la cupule sensorielle de cet organe aboral contient dans son intérieur deux massifs de granulations otolithiques appelées plus tard à se fusionner en une seule masse médiane, mais chez les très jeunes larves, ces deux massifs

primitifs de granulations sont nettement séparés et disposés en deux foyers orientés dans le plan tentaculaire. Enfin, on constate, au pôle opposé à celui qu'occupe l'organe aboral, un grand orifice en forme de fente dont il importe maintenant d'établir la signification par une étude attentive, (voir figures 15 et 16, *in or*).

Il s'attache en effet un intérêt de premier ordre à la détermination exacte de la signification morphologique de cet orifice.

L'idée la plus simple et la plus naturelle que l'on puisse s'en

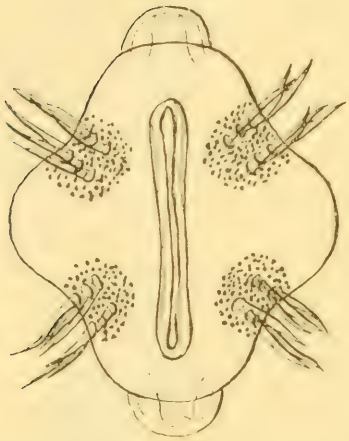


Fig. 14. — Embryon de *Cœloplana gonoctena* vu par le pôle oral. La longue fente orientée suivant le plan tentaculaire représente l'orifice de l'invagination orale.

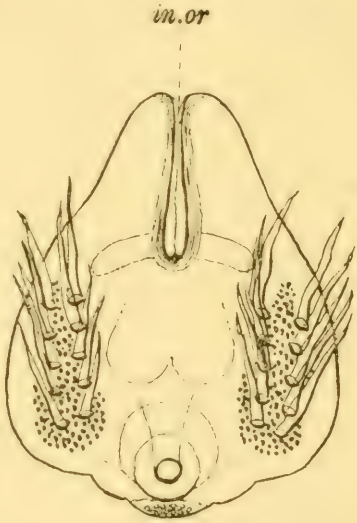



Fig. 15. — Embryon de *Cœloplana gonoctena* vu par le plan dorso-ventral *in. or* = invagination orale (Le trait de repère représente 100 $\mu$).

faire est qu'il représente la bouche du Cydippe et du Cténophore adulte (Mortensen, 1912-1913, Taku Komai, 1920).

Un fait frappera cependant tous les observateurs : la fente buccale des Cténophores est disposée suivant un plan perpendiculaire au plan tentaculaire ; or on voit sur les figures 15 et 16 que l'orifice du pôle oral de *Cœloplana gonoctena* est fendu suivant le plan tentaculaire lui-même ; il en est de même chez *Tjalfiella tristoma* et *Cœloplana Bocki*.

Un examen détaillé de l'embryon montre que cette longue fente ne représente pas la bouche, pas plus que la cavité dans laquelle elle donne accès ne représente le pharynx. Ce sont des formations très archaïques qui ont leur équivalent mal développé et à peine perceptible chez les Cténophores adultes du type Cydippien, mais qui se trouvent au contraire hautement caractéristiques de l'organisation de tous les Cnidaires :

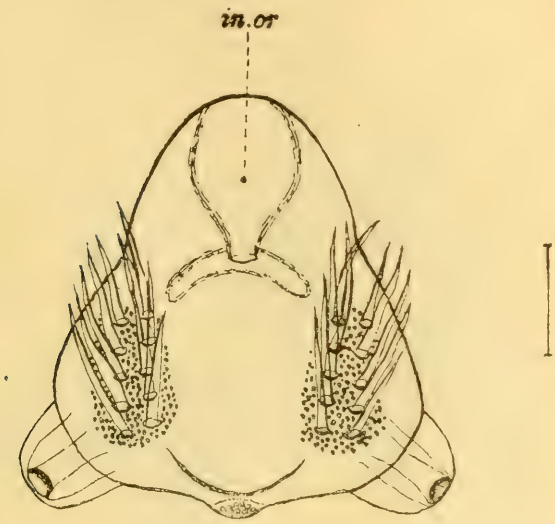



Fig. 16. — Embryons de *Cœloplana gonoctena* vu par le côté. *in. or* = invagination orale (Le trait de repère représente 100 μ).

elles ont pour homologue, dans l'ensemble du groupe des Cœlentérés, une structure ectodermique très primitive connue chez les Méduses craspédotes sous le nom de noyau médusaire et chez les Anthozoaires sous celui d'invagination ou de bourgeon stomodéal.

Qu'il s'agisse d'Anthozoaires ou de Platycténides, cet organe embryonnaire fondamental est équivalent, non pas comme on l'a cru jusqu'ici au pharynx et à la bouche de l'adulte, mais au disque tentaculaire des uns et à la surface de reptation des autres. Ces territoires anatomiques tout à fait extérieurs à la bouche et à l'appareil digestif, sont morphologiquement comparables à la sous-ombrelle des Méduses. Il en

est de même chez la larve de *Cœloplana gonoctena* pour le grand orifice en fente allongée suivant le plan tentaculaire et pour la vaste cavité qui lui fait suite, voir figure 17, ces structures sont sans aucune relation évolutive avec le tube digestif. Par contre, c'est aux dépens de cette cavité par écartement latéral des deux lèvres volumineuses qui encadrent son orifice et par leur étalement dans un plan perpendiculaire à l'axe oro-

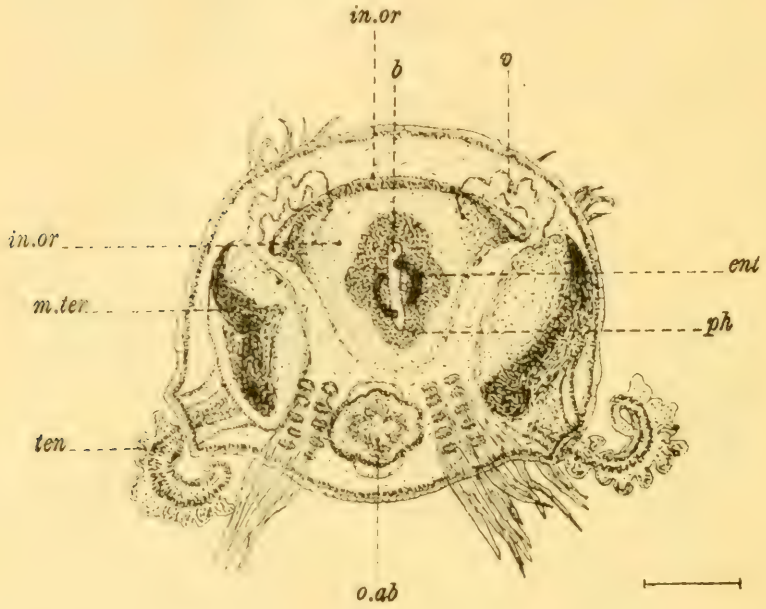



Fig. 17. — Préparation d'un embryon de *Cœloplana gonoctena* obtenue par compression légère. *in. or* = invagination orale. *b* = bouche. *v* = vaisseau. *ent* = entérotoxelles. *m. ten* = massif tentaculaire. *ph* = cavité pharyngienne. *ten* = tentacule. *o. ab* = organe aboral (Le trait de repère représente 100 μ).

aboral que se constituera la large surface orale ciliée sur laquelle rampera plus tard l'adulte. Cette surface de reptation ne représente donc pas un pharynx dévaginé comme le pensent Mortensen et Taku Komai. C'est sur leur disque tentaculaire, si l'on prend comme terme de comparaison les Anthozoaires, ou sur leur sous-ombrelle étalée, si l'on préfère évoquer le souvenir de la forme Méduse, que les Cœloplanides et les Platycténides se sont laissées tomber sur le sol.

Quant à la bouche de la larve, son existence n'est pas fictive : elle est objectivement représentée par un orifice d'assez petite dimension (figure 17 *b*) situé au fond de la profonde dépression préorale dont nous venons d'indiquer les homologies. Cet orifice n'en impose ni par son grand développement ni par sa situation et l'on comprend qu'il ait pu passer inaperçu jusqu'ici, mais sa fente orientée perpendiculairement au plan tentaculaire et ses rapports avec le tube digestif ne laissent aucun doute sur sa véritable nature.

Il conduit en effet dans une cavité que nous connaissons déjà pour l'avoir décrite en traitant de l'organisation de l'animal adulte (voir page 270) ; c'est la cavité du pharynx. Notons, en passant un fait intéressant à retenir : le pharynx présente déjà, à ce stade, avant toute autre manifestation d'étalement de la larve, cette forme lenticulaire aplatie dans un plan perpendiculaire à l'axe oro-aboral que nous avons décrite chez l'adulte.

A l'intérieur de la cavité pharyngienne nous trouvons disposées suivant le plan tentaculaire les ébauches antagonistes des deux organes sur l'importance desquelles j'ai attiré l'attention page 272, je veux parler du système des entérotoxelles dorsale et ventrale.

Lorsque j'ai mis en évidence l'existence de ces organes en étudiant la formation du pharynx chez les Anthozoaires (1919-1920) j'ai montré que dans ce dernier groupe, ils se disposaient en série métamérique et que de leur juxtaposition accompagnée de coalescence suivant la génératrice oro-dorsale de la larve, résultait le tube pharyngien de l'adulte. Ces mêmes éléments architecturaux, pour lesquels la forme individualisée est transitoire et par là très difficile à saisir chez les Anthozoaires, persistent au contraire sous cette dernière forme chez les Cténophores adultes ainsi que nous l'avons vu plus haut. On les retrouve parfaitement caractérisés chez la larve de *Cœloplana gonoctena* ; ils sont compris entre son orifice buccal et l'orifice de l'entonnoir ; ce sont les homologues des entérotoxelles des deux foyers antagonistes dorsal et ventral du segment alpha de la larve de *Pocillopora cespitosa*.

Ils se présentent avec un développement et un ensemble de caractères tels qu'il est possible de les étudier par

comparaison avec leurs homologues chez les Anthozoaires. Le parallélisme morphologique de ces deux séries de formation se poursuit dans tous les détails de leur organisation. La seule divergence que l'on observe entre elles est d'ordre purement évolutif : alors que chez les Anthozoaires, les entérotoxelles sont appelées à se souder rapidement entre elles par leur portion orale et à perdre ainsi, partiellement, leur individualité, elles la conservent au contraire durant toute la vie de l'animal chez les Cténophores ; elles y constituent ces structures décrites depuis longtemps déjà par les anatomistes sous le nom de bourrelets pharyngiens, arcs ciliés, (*Magenwülste*, *pharyngeal folds*).

On saisit tout ce que cette homologie implique de conséquences. Sans parler de sa portée morphologique immédiate et de ce qui en découle pour notre compréhension du groupe des Cténophores ainsi que pour notre conception de leurs relations phylogéniques avec les Cœlentérés supérieurs, disons seulement que cette notion nouvelle nous permet d'établir sur des bases matérielles un mode d'orientation des Cténaires concordant avec celui des Anthozoaires.

Si, en effet, nous mettons en regard l'un de l'autre l'alignement suivant un plan dorso-ventral des entérotoxelles alpha dorsale et $\alpha$ ventrale chez les Anthozoaires, avec l'alignement assigné jusqu'ici à ces mêmes organes chez les Cténophores, il nous apparaît que l'orientation classique attribuée, par pure convention aux Cténophores, dispose les structures homologues que nous étudions, à 90° l'une de l'autre, masquant ainsi une ressemblance fondamentale et s'opposant aux comparaisons les plus fécondes.

Il importe de rétablir une harmonie méconnue en homologant le plan tentaculaire des Cténophores avec le plan dorso-ventral des Anthozoaires.

Le développement ultérieur de l'embryon Cydippien de *Cœloplana gonoctena* nous met en présence de formes larvaires offrant les plus grandes analogies avec celles des Cténophores lobés. La figure 18 représente une de ces larves à un stade intéressant qui permet de saisir les rapports du Plactycténide adulte, voué par son organisaiion définitive à la vie rampante, avec sa forme jeune construite, comme celle

de tous les autres Cténaires, pour la vie pélagique. Cette figure nous fait assister au déploiement des deux lèvres de l'orifice en fente de l'invagination orale (*in, or*) figures 15, 16, 17 que nous avons décrite chez les larves plus jeunes ; on voit que les lobes (1) qui en résultent sont situés dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire. Ils sont par conséquent pleuraux suivant l'orientation que nous proposons dans ce travail.

Ce stade est suffisamment clair pour permettre au lecteur de

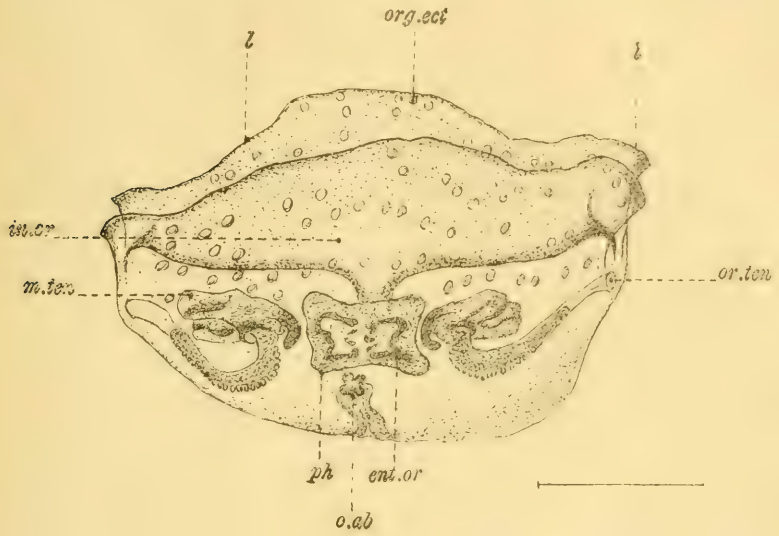



Fig. 18. — Embryon de *Cœloplana gonoctena* au moment de sa métamorphose. *org. ect* = organes ectodermiques disposés en série. *l* = lobes résultant du développement des lèvres de l'invagination orale (voir fig. 15, 16, 17). *in. or* = invagination orale. *m. ten* = massif tentaculaire. *ph* = cavité pharyngienne. *ent. or* = portion orale de l'une des entérotoxelles. *o. ab* = organe aboral (Le trait de repère représente 1 millimètre).

prévoir les phénomènes qui vont suivre : l'animal s'étale peu à peu sur la surface orale de ces grands lobes pleuraux ; les huit rangées de palettes ont déjà disparu ; il est possible que les organes ectodermiques alignés en files régulières (*org. ect*) indiqués figure 18 représentent leur rudiment en voie de régression définitive.

La larve possède encore une forme extérieure qui rappelle celle des Cœlentérés pélagiques, mais tout est déjà préparé pour une transformation radicale à la suite de laquelle nous

nous trouverons en présence d'un être ayant l'apparence et le port d'une Planaire.

Nous voudrions d'un mot attirer l'attention sur la signification générale du rôle joué dans cette évolution par les formations que nous avons désignées sous le nom de lobes pleuraux. Chez les Platycténides ce sont évidemment des organes essentiels : leur développement sans mesure domine toute l'organisation de ces animaux et leur impose cette physionomie particulière qui nous a si longtemps dérouté. Bien que sensiblement réduits déjà, ces organes se présentent encore avec une grande ampleur chez les Lobés : nous perdons leur trace chez les Béroës et les Cydippes. Mais nous les retrouvons en dehors du groupe des Cténophores, chez des formes où leur présence est caractéristique, chez les Méduses Acalèphes ; c'est là qu'ils se montrent avec leur forme la plus simple et la plus primitive ; c'est là qu'il faudra désormais aller les étudier si l'on veut arriver à la connaissance de leur signification morphologique.

Pendant que la forme extérieure de la larve évolue, des modifications s'accomplissent corrélativement dans la disposition de ses organes profonds.

Les deux appareils tentaculaires antagonistes subissent une rotation dans le plan dorso-ventral qui les amène à leur situation définitive. La comparaison des figures 17 et 18 permet de comprendre cette manœuvre : la valeur angulaire de leur rotation dépasse 90°.

Leurs colloblastes embryonnaires achèvent leur évolution et prennent les caractères des colloblastes adultes des Cténophores ordinaires.

Le système des vaisseaux se développe suivant le même plan général que chez les Lobés : les huit canaux méridiens se fusionnent en s'accouplant deux par deux. En outre, ils se répandent, comme chez les Béroës, en un réseau anastomotique qui cache bientôt sous sa richesse et sa complexité la nature simple de ses origines ; c'est le réseau méridien ou réseau gonadien. Les canaux pharyngiens se transforment eux aussi en un réseau pharyngien qui se met largement en rapport avec le réseau périphérique représentant les canaux méridiens fusionnés.

### 4. Régénération.

Avant de terminer, signalons une particularité très remarquable de *Cœloplana gonoctena*, particularité qu'elle semble d'ailleurs partager avec un autre Platycténide, *Tjalfiella tristoma*. A toutes les époques de l'année, la forme que nous avons étudiée présente l'aptitude à se reproduire par lacération naturelle. Cette propriété peut être utilisée expérimentalement.

Un fragment minuscule de quatre dixièmes de millimètre séparé du corps de l'animal par une section franche, peut reconstituer rapidement un individu parfait à la condition que ce fragment possède à la fois de l'endoderme et de l'ectoderme. Il faut trois semaines environ, à la température de 28°, pour que la régénération soit complète. Elle se fait dans des conditions qui sont très avantageuses pour l'observateur. J'ai mis à profit cette circonstance et j'ai pu ainsi recueillir quelques observations qui ne sont pas dénuées d'intérêt.

Un fait morphologique important se dégage de cette étude expérimentale.

L'animal ne régénère pas synchroniquement les deux éléments antagonistes de sa symétrie biradiaire, c'est-à-dire son foyer dorsal et son foyer ventral. De ce décalage chronologique temporaire résultent des formes qui, ne présentant qu'un seul tentacule et une seule entérotoxelle, ont perdu leur symétrie rayonnée ; elles sont dyssymétriques. Mais de l'altération de leur harmonie radiaire primitive naît une harmonie nouvelle : cette forme originellement pourvue de deux foyers antagonistes et par là biradiaire, réduite maintenant à un foyer unique, est devenue bilatérale.

Il faut rapprocher ce fait de celui que nous offre la larve d'un Cténophore pélagique, *Thoë paradoxa*, décrit depuis longtemps par Chun : ce Cténaire se présente avec un tentacule unique et Chun a fait preuve d'un grand esprit de finesse et de pénétration en comprenant immédiatement le parti que l'on pouvait tirer de cette disposition pour la comparaison des axes des Cténophores avec ceux des Métazoaires bilatéraux ; il a considéré, avec raison, cette forme comme traduisant une tendance à l'atrophie de l'une de ses deux structures radiaires opposées et se plaçant à un point de vue identique à celui

auquel j'ai été amené moi-même par l'étude des Anthozoaires, il a homologué le plan tentaculaire de *Thoë paradoxa* au plan de symétrie bilatéral, c'est-à-dire au plan sagittal ou plan dorso-ventral des bilatéraux.

Il est regrettable que l'auteur de la grande monographie de 1881 n'ait pas développé entièrement cette conception, qu'il ne l'ait pas imposée par sa terminologie, qu'il soit revenu ultérieurement sur la manière de voir exprimée dans son travail fondamental, et qu'il ait finalement accepté l'orientation classique, purement conventionnelle, des Cténaires. Les contradicteurs de Chun, Claus (1886) et Mortensen (1911) se sont montrés animés d'un instinct moins sûr et moins heureux en critiquant ses idées sur *Thoë paradoxa* et la conséquence de sa conception applicable à la morphogénie générale de la symétrie bilatérale.

Mortensen reconnaît toutefois que le cas de *Thoë paradoxa* serait « un argument valable pour regarder l'axe tentaculaire des Cténophores comme homologue avec l'axe sagittal des animaux bilatéraux » si on pouvait l'étendre à l'ensemble des Cténaires. Ce qui rend Mortensen hostile à toute tentative de généralisation sur le phénomène essentiel présenté par *Thoë paradoxa*, c'est son caractère absolument exceptionnel. Mais du fait que *Cœloplana gonoctena* présente aussi pareille tendance au début de sa régénération intégrale aux dépens d'un fragment de son corps complètement dépourvu d'organisation initiale, l'isolement dans lequel se trouvait jusqu'ici *Thoë paradoxa* cesse.

Enfin, si l'on veut bien envisager la disposition générale des systèmes organiques des Cténophores sous le jour où je l'ai présentée dans ce mémoire par comparaison avec le stade primitif biradiaire de la larve des Anthozoaires, on se trouve amené par l'étude des Cténaires et particulièrement par celle de *Cœloplana gonoctena* à une conclusion générale identique à celle à laquelle nous avons été conduit par nos observations sur le développement des Hexacoralliaires.

Cette conclusion peut s'exprimer ainsi : la symétrie bilatérale est une symétrie résiduelle ; elle dérive d'un dispositif primitif à symétrie radiaire constitué par deux éléments antagonistes. La régression partielle ou la disparition définitive par atrophie

complète de l'un des éléments de ce système, réduit l'élément persistant à la symétrie bilatérale. Anthozoaires et Cténophores, par la concordance des informations qu'ils nous apportent, nous éclairent simultanément et chacun conformément au génie propre de leur organisation, sur ce point capital de la morphogénie générale des Métazoaires bilatéraux.

Ces dernières réflexions contiennent implicitement mon jugement sur les relations des Cténophores avec les Platodes : elles font prévoir au lecteur averti que, m'appuyant sur des faits nouveaux et des rapprochements qui n'ont pas encore été présentés, je rejette, comme l'a fait Willey et à sa suite Abbott, l'homologie de l'axe longitudinal des Vers plats et des Métazoaires bilatéraux avec l'axe sagittal des Cténophores, homologie établie par Lang, acceptée par Kemna et par Mortensen.

*
* *

## Conclusions.

En présentant dans ce mémoire très sommaire l'organisation de *Cœloplana gonoctena*, j'ai dû laisser de côté beaucoup de faits importants qui concernent cette forme nouvelle de Platycténide : j'ai sacrifié en particulier tout ce qui avait trait à sa structure fine, à son histologie ; j'ai pris cette mesure, non pas parce que je manque de documents sur ce sujet, mais parce que ce point de vue n'occupe pas le premier rang de mes préoccupations actuelles.

Je me bornerai à résumer en quelques mots ce que je pense de cette forme et des autres Cténophores planariformes : ce sont des êtres qui présentent un mélange de dispositions très archaïques (1) et de caractères très évolués (2). Ce sont avant tout des Cténophores. S'il me fallait les définir d'un mot, je

(1) Lobes ; développement de l'invagination orale chez la larve et de la surface orale chez l'adulte ; rapport du tentacule (tœnio-columelle) avec la surface orale (*Tjalfiella tristoma*).

(2) Absence de palettes. Appareil gonadien mâle débouchant à l'extérieur par un conduit propre ; appareil gonadien femelle présentant une différenciation de ses ovocytes en ovules et en éléments lécithogènes ; complexité du réseau gastrovasculaire ; rosettes ciliées closes.

dirais, pour bien montrer ma façon d'envisager leurs relations avec les Lobés, que ce sont des Cténophores hyperlobés. Ils forment un groupe remarquable par l'harmonie avec laquelle s'allient chez eux les caractères les plus primitifs et les structures les plus complexes.

Etant partie de très bas et les ayant conduits très haut, leur évolution nous permet de saisir les affinités véritables et complètes du groupe entier des Cténophores que nous ne connaissons guère, jusqu'ici, que par des représentants néoténiques morphologiquement incomplets (tous les Cténophores pélagiques). Il ne faut donc pas considérer les Platycténides comme des Cténophores aberrants, mais au contraire comme des Cténophores parfaits.

Envisagées sous le jour ou la connaissance des Cœloplanides et des autres Platycténides nous permet désormais de les concevoir, les affinités des Cténophores se révèlent à nous comme étant doubles ; à l'analyse, elles se montrent aussi nombreuses et aussi solides avec les Cœlentérés supérieurs (Acalèphes, Anthozoaires), qu'avec les Vers plats (Némertiens, Turbellariés).

*
* *

Mais, quelle que soit la valeur des homologies sur lesquelles ce jugement est appuyé, le problème des relations phylogéniques de ces êtres avec leurs voisins les plus immédiats se présente, dans son ensemble, d'une façon telle, que l'on ne peut songer à considérer ces relations comme exprimant une filiation directe : les Planaires et les Némertes ne dérivent pas plus des Platycténides que des Cténophores lobés. Il y a seulement un radical Cténide commun à toutes ces formes. Nous retrouvons d'ailleurs ce même radical formant un lien fondamental entre les Cténophores, les Acalèphes et les Anthozoaires. En traduisant ces conclusions en langage phylogénétique cela revient à dire qu'il faut remonter très loin dans l'histoire de l'évolution des Cœlentérés pour retrouver l'ancêtre commun aux Platodes et aux Cténophores.

Comment alors doit-on envisager la question des étonnantes ressemblances que l'on peut relever entre les Platycténides et

les Vers plats? Ne serait ce qu'un cas banal et simple de convergence grossière ? Je ne le crois pas.

La haute généralité du phénomène de la planarisation chez ces êtres ne me paraît pas pouvoir être expliquée par la mise en jeu des facteurs habituels de l'analogie. J'y vois, pour ma part, l'expression d'une tendance unitaire que je rapporte à l'hérédité ; tous ces groupes sont redevables à leur ancêtre commun, de cette tendance qui se manifeste pour chacun d'eux avec une force d'autant plus grande qu'il est plus évolué et plus élevé en organisation.

Ainsi compris, le phénomène de la planarisation, qui trouve son terme le plus parfait chez les Cténophores supérieurs et les Platodes, présenterait, pour nous, les étapes suivantes. Les structures décrites sous le nom de lobes marginaux chez les Acalèphes marqueraient sa première apparition. Ce n'est encore là qu'un essai très discret ; cependant, chez les formes les plus évoluées de ce groupe, chez les Rhizostomides, nous voyons déjà ces lobes prendre une grande importance par suite du développement que présente dans leur épaisseur et à leur abord immédiat, un riche réseau vasculaire plat. Les progrès de la planarisation s'affirment chez les Cténophores lobés ; enfin, elle domine complètement l'architecture générale de l'animal chez les Platycténides.

A partir de ce moment, l'influence fonctionnelle tout d'abord nulle de ce trait d'organisation devenu prépondérant, se montre telle, que la biologie des êtres qui le présente tombe sous son entière dépendance ; c'est lui qui impose aux Cténophores planariformes l'abandon de la vie pélagique et qui les voue à la vie rampante. Il en est de même pour les Platodes.

Ainsi la grande ressemblance de ces êtres dans leur forme extérieure et dans leur structure profonde, loin de se laisser ramener à un cas de convergence analogique, loin de pouvoir s'expliquer par une identique adaptation à un même mode d'existence, nous apparaît au contraire comme relevant de causes morphologiques pures, originellement indépendante de leur activité fonctionnelle, hautement indifférente à toute finalité. L'organisation de ces animaux leur vient de plus loin que leurs réalisations physiologiques ; elle devance leur genre de vie, elle l'implique, elle l'impose. En un mot, nous nous trou-

vons ici en présence d'un cas particulièrement ample de préadaptation.

Mieux que la notion de filiation à partir d'un ancêtre si lointain qu'il ne paraît pas possible de lui assigner de caractères zoologiques précis, la notion chimique de série homologue permettrait de rendre compte des relations générales des Cténophores plats ; elle permettrait de les exprimer sous une forme plus sûre et probablement plus favorable à la découverte de faits nouveaux.

Je dirai donc que bien qu'il n'y ait entre ces groupes aucune relation évolutive de filiation directe, les Platodes sont les homologues supérieurs des Platycténides (1). Némertes et Turbellariés, Trématodes et Cestodes dérivent chacun pour leur propre compte de formes inconnues non planarisées comparables aux Cténophores du type pélagique : ces formes inconnues sont les homologues supérieurs des Cténophores Cydippiens (2).

Le radical Cténide commun à tous ces groupes n'a jamais été observé : il n'a pu être isolé sous forme de personnalité concrète, mais nos connaissances commencent à nous permettre d'entrevoir son existence à travers ses combinaisons.

Sans vouloir chercher à préciser ici les caractères d'une forme que nos moyens d'analyse ne peuvent pas encore atteindre, je dirai seulement que nous aurons une idée approchée de sa constitution d'ensemble et de ses aptitudes en pensant à la structure individuelle de chacun des éléments périodiques qui constituent le strobile des Anthozoaires et en portant tout particulièrement notre attention sur le premier formé d'entre eux qui est aussi le plus régulier et le plus parfait, sur celui que nous avons décrit chez la larve de *Pocillopora cespitosa* sous le nom de segment alpha.

Sorbonne, le 10 Septembre 1920.

(1) Au même titre que les acides propionique et acétique sont les homologues supérieurs de l'acide formique.

(2) Comme le radical propyle et le radical éthyle sont les homologues supérieurs du radical méthyle.

# BIBLIOGRAPHIE

1902. Abbott (J. F.). — Préliminary Notes on *Cœloplana*, in : *Annotat. zool. Japon.*, vol. 4, p. 103.

1907. Abbott (J. F.). — The Morphology of *Cœloplana*, in *Zool. Jahrb.*, vol. 24, p. 41 à 70, pl. 8 à 10.

1919. Billard (A.). — Note sur une espèce nouvelle d'Hydroïde gymnoblastique (*Clava Krempfi*), parasite d'un Alcyonaire, in : *Bul. muséum Hist. Nat.*, n° 3, 1919.

1880. Chun (C.). — Die Ctenophoren des Golfes von Neapel, in : *Fauna Flora Golf. Neapel Monogr.* I.

1889-1892. Chun (C.). — Cœlenterata, in : Bronn's Klassen und Ordnungen.

1886. Claus (C.). — Ueber *Deïopea Kaloktenota* (Chun) als Ctenophore der Adria, nebst Bemerkungen über die Architektonik der Rippenquallen, in : *Arbeit. zool. Inst. Wien.*, vol. 7.

1920. Dantan (J. L.). — Le bourgeonnement chez les Antipathaires, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 171, 1920.

1898. Francotte (P.). — Recherches sur la maturation, la fécondation et la segmentation chez les Polyclades, in : *Arch. Zool. Experim. et générale*, vol. VI, 3e série, 1898.

1873. Giard (A.). — Histoire Naturelle des Synascidies, in : *Arch. Zool. Expérim. et Génér.*, vol. II, 1873.

1880. Hertwig (R.). — Ueber Bau der Ctenophoren, in : *Jena. z. Naturw.*, vol. 14.

1919. Hickson, Sydney (J.). — Sur quelques spécimens d'un Alcyonium d'Annam, *Alcyonium Krempfi* (n. sp.), in : *Bulletin de la Société zoologique de France*, tome XLIV, 1919.

1903. Kemna (Ad.). — Sur les rapports entre Cténaires et Polyclades, in : *Ann. Soc. R. zoolog. et malacol. de Belgique*, 38, p. LXXIX-LXXXVII.

1886. Korotneff (Alex.). — Ueber *Ctenoplana Kowalewskii*, in : *Z. wiss. zool.*, vol. 43, p. 242.

1880. Kowalewsky (A.). — Ueber *Cœloplana Metschnikowii*, in : *Verhandl. d. zool. Section der VI. Versamme. russicher Naturf. v. Arzte.* Analysé in : *Zool. Anz. III*, p. 140, année 1880.

1919. Krempf (A.). — Sur un stade primitif, essentiel, non encore reconnu dans le développement des Anthozoaires, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 169.

1919. Krempf (A.). — Développement des ébauches musculaires chez la larve d'un Anthozoaire (*Pocillopora cespitosa* Dana) au stade primitif de la symétrie tétraradiaire, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 169.

1919. Krempf (A.). — Indications complémentaires sur la biologie de *Alcyonium Krempfi*, in : *Bulletin de la Société zoologique de France*, tome XLIV.

1920. Krempf (A.). — Sur les principales modalités du développement et des relations de l'Orthosepte et du Stérigmatosepte dans l'ensemble du groupe des Anthozoaires, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 170.

1920. Krempf (A.). — Sur la métamérisation oro-aborale de la larve de deux Hexacoralliaires (*Pocillopora cespitosa* Dana ; *Seriatopora subulata* Lamarck), in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 170.

1920. Krempf (A.). — Extension de la notion de métamérie oro-aborale à l'organisation intérieure de la larve des Hexacoralliaires (*Pocillopora cespitosa* Dana ; *Seriatopora subulata* Lamarck.) in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 170.

1920. Krempf (A.). — Observations sur le développement de deux Hexacoralliaires (*Pocillopora cespitosa* Dana ; *Seriatopora subulata* Lamarck). Découverte de stades primitifs révélateurs de l'origine scyphostrobilaire des Anthozoaires, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 170.

1920. Krempf (A.). — Origine blastodermique des Entéroïdes et du complexe entéroïdo-pharyngien, chez les Anthozoaires, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 170.

1920. Krempf (A.). — Les dernières phases du développement des organes endodermiques métamérisés de la larve des Anthozoaires et l'achèvement du pharynx, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 171.

1920. Krempf (A.). — Sur un Ctenophore planariforme nouveau, *Cœloplana gonoctena* (nov. sp.) in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 171.

1920. Krempf (A.). — L'appareil tentaculaire et l'appareil gonadien de *Cœloplana gonoctena* (Krempf), in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 171.

1920. Krempf (A.). — Développement larvaire de *Cœloplana gonoctena* (Krempf). Stade Cydippe. Transformations, in : *Compt. Rend. Acad. des Sc.*, tome 171.

1884. Lang (Arnold). — Die Polycladen des Golfes von Neapel, in : *Fauna Flora Golf Neapel*, Monogr. 11.

1910. Mortensen (Th.). — *Tjalfiella tristoma* (n. g., n. sp.) a. sessile Ctenophore from Greenland. Preliminary notice. *Vid. Medd. Naturh. Foren.* Copenhague, p. 249-253.

1912. Mortensen (Th.). — Ctenophora. 95 p., 10 pl., in : *Danish Ingolf-Exped.* Copenhague, 1912.

1913. Mortensen (Th.). — Sur un Cténophore sessile *Tjalfiella tristoma* et sa signification phylogénétique, in : IXe Congrès Internat. de Zoologie tenu à Monaco 1913.

1920. Taku Komai. — Notes on *Cœloplana Bocki* (n. sp.) and its developpement, in : *Annot. zoolog. Japonenses.* vol. IX, Part. V, 1920.

1896. Willey (Arthur). — On *Ctenoplana*, in : *Quart. J. microsc. Sc.* (N. S.), vol. 39, p. 323.

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

PLANCHE III

## EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 1. — Scyphistome de *Cyanea* ; stade à 12 tentacules, où commencent à s'indiquer les tentacules d'une 4e poussée ; les flèches marquent le sens des courants de convexion déterminés par le polype dans l'eau ambiante ; *z*, périsarque. × 90.

Fig. 2. — A. Polype repu, à tentacules rétractés, 2 heures après l'absorption d'un repas de foie de Poulpe ; B. polype analogue, commençant à se réépanouir, 24 heures après le repas ; *x*, amorce d'un bourgeon. × 90.

Fig. 3. — Polype nourri avec des ovules de *Psammechinus*, *u*, que l'on voit par transparence dans la cavité gastrale. × 90.

Fig. 4 et 5. — Croquis de polypes ayant avalé des Copépodes, dont on voit l'œil *y*.

Fig. 6. — Jeune Scyphistome portant un bourgeon latéral *j*.

Fig. 7. — Diagramme indiquant l'ordre normal de poussée des cycles de tentacules.

Fig. 8. — Scyphistome extroversé ; l'endoderme des poches gastrales, *l*, est seul coloré par les inclusions alimentaires ; les tænioles, *m*, et le revêtement pharyngien, *n*, sont incolores.

Fig. 9. — Coupe méridienne d'un Scyphistome extroversé ; *b*, bord de la bouche ; *d*, endoderme digestif des poches gastrales ; *ec*, ectoderme latéral de la colonne du polype ; *g*, cavité gastrale du pied, non dévaginée ; *o*, ectoderme du disque oral ; *ph*, revêtement du pharynx extroversé ; *q*, fond d'une poche lobulaire ; *t*, tentacule. × 150.

Fig. 10. — Jeune Scyphistome, montrant le début de la poussée d'un tentacule perradial dédoublé.

Fig. 11. — Stades un peu plus avancés, avec tentacule perradial bifurqué, à branches inégales.

Ch. Pérez del.

**Scyphistomes de Cyanea**

PLANCHE IV

## EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 12. — Premières étapes de la formation du Scyphistome, consécutives à la fixation de la planula. *a*, *b*, profil ; *c*... *f* face orale.

Fig. 13. — Deux jeunes Scyphistomes, avec deux tentacules opposés nettement inégaux (symétrie bilatérale).

Fig. 14. — Persistance de la symétrie bilatérale jusqu'à un stade assez avancé.

Fig. 15. — Polype à bouche démesurément ouverte, permettant de plonger jusque dans la cavité du pied, nettement bilatérale ; *p*, bord de la bouche.

Fig. 16. — Polype à tentacule interradial dédoublé, avec perturbation de la symétrie.

Fig. 17. — Autre cas de dédoublement d'un tentacule interradial.

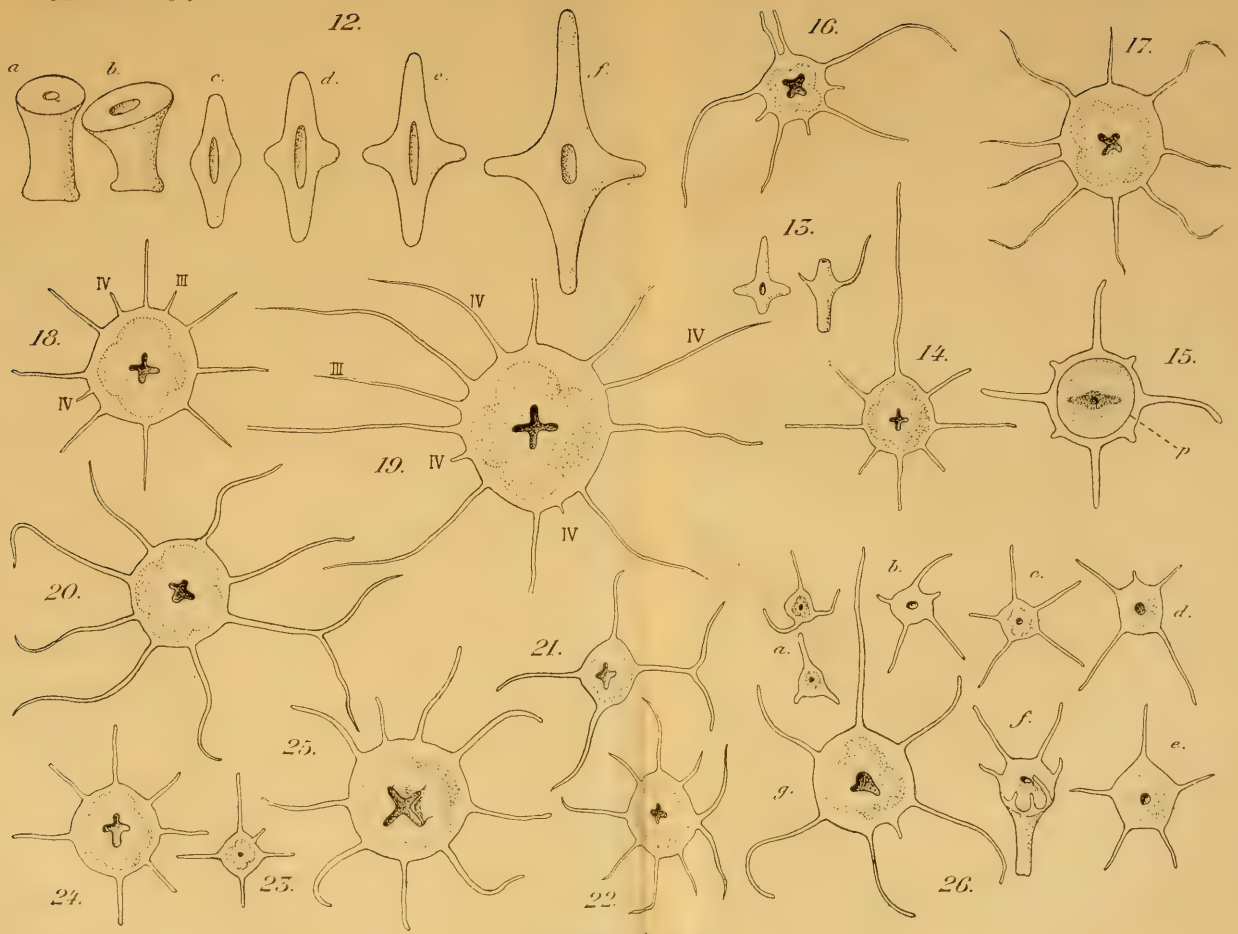
Fig. 18 et 19. — Anomalies (hétérochronies) dans l'ordre de poussée des tentacules.

Fig. 20, 21. — Tentacules perradiaux bifurqués en Y.

Fig. 22. — Dédoublement d'un tentacule perradial.

Fig. 23 à 25. — Anomalies temporaires résultant de la poussée de cycles momentanément incomplets : un seul, ou trois interradiaux, un seul adradial.

Fig. 26. — Monstruosités avec perversion du type de symétrie : *a*, types ternaires ; *b-e*, types pentamères ; *f*, type irrégulier à 7 tentacules ; *g*, type hexamère.




Ch. Pérez del.

Scyphistomes de Cyanea

## EXPLICATIONS DE LA PLANCHE V

### *Cœloplana gonoctena* Krempf

---

Dans les figures de cette planche lorsque l'animal est représenté suivant son axe oro-aboral (fig. 8) le pôle oral a été placé en haut, le pôle aboral en bas. Lorsque l'animal est représenté suivant son axe dorso-ventral, le foyer dorsal (le plus développé) a été placé en haut (Nord); le foyer ventral (le moins développé) a été placé en bas (Sud).

Fig. 1. — *C. gonoctena* vue par sa face aborale reposant sur une lame de verre dans son attitude d'étalement normal. Au pôle aboral, fortement pigmenté, se voient l'organe aboral impair et médian ainsi que les deux pores excréteurs. Sur l'ensemble de la surface aborale on observe : les deux rangées de papilles érectiles aborales avec leurs taches pigmentaires; les deux gaines tentaculaires avec leur tentacule en voie de rétraction; huit rangées de follicules testiculaires pourvus de leur canal excréteur débouchant à l'extérieur par un pore excréteur : un examen attentif de la figure permet de les découvrir; ils se présentent comme de petits points blancs. Deux testicules composés avec leur papille turgescente présentant à son sommet un pore excréteur, ont été figurés sur le côté gauche de l'animal. Cette disposition des testicules composés est tout à fait exceptionnelle : ils sont, morphologiquement, au nombre de 4, deux dorsaux et deux ventraux. Gross. 5 diam.

Fig. 2. — Mêmes indications que fig. 1. L'attitude des deux tentacules en voie de rétraction reproduite ici est toute différente de celle qui a été représentée fig. 1. Deux testicules composés avec leur papille turgescente ont été figurés dans la région dorsale. C'est le dispositif le plus habituel : les testicules composés ventraux font le plus souvent défaut. Les 4 séries de taches pigmentaires disposées en rangées régulières représentent les intervalles qui séparent les rangées de follicules testiculaires. Une rangée pigmentaire sépare deux rangées testiculaires voisines. Ce pigment existe déjà chez la larve Cydippienne : il marque chez cette larve la place même occupée par les palettes.

La distribution des papilles aborales est ici particulièrement favorable à l'étude de la symétrie croisée (chiastosymétrie) : la rangée droite du foyer dorsal est différente de la rangée gauche de ce même foyer; par contre elle est identique à la rangée gauche du foyer ventral; de même la rangée gauche du foyer dorsal est identique à la rangée droite du foyer ventral. Les deux attitudes, inverses l'une de l'autre des deux tentacules en voie de rétraction traduisent le même fait général. Gross. 5 diam.

Fig. 3. — Représente très légèrement réduite une colonie d'*Alcyonium Krempfi* (Hickson) hébergeant plusieurs individus de *C. gonoctena*.

Fig. 4. — *C. gonoctena* ; un individu de grande taille étalé sur le fond d'un vase en verre. Grandeur naturelle.

Fig. 5. — Photographie par transparence d'une préparation obtenue par compression légère. Vue par la face orale. Indication du réseau anastomotique. Les deux entérotoxelles orales des foyers dorsal et ventral se détachent bien sur le fond clair de la photographie. Gross. 7 diam.

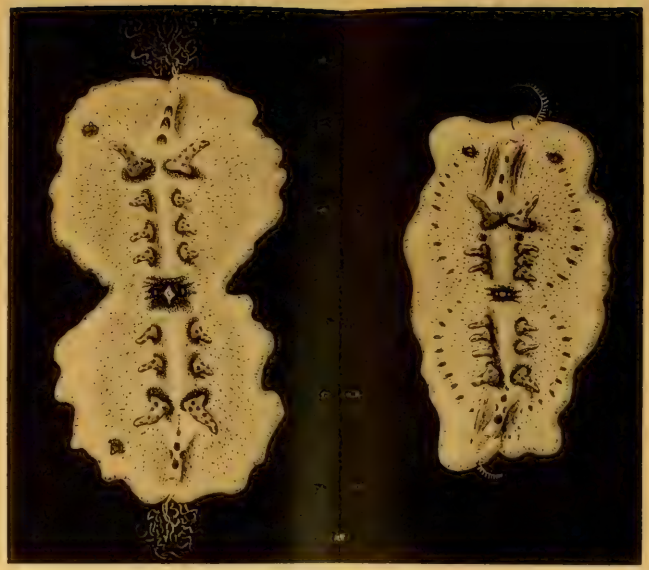
Fig. 6. — Photographie par transparence d'une préparation obtenue par compression légère. Ce document est complété par la figure 1 du texte qui a été légèrement schématisée. Gross. 7 diam.

Fig. 7. — Photographie d'un follicule testiculaire avec son canal et son pore excréteur. Gross. 170 diam.

Fig. 8. — Photographie d'un embryon pourvu de palettes.

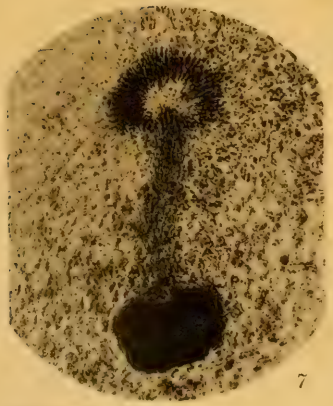
La fig. 17 du texte représente le même embryon étudié au microscope : la clarté de la figure du texte permet, mieux que la photographie, l'analyse de détails qui se sont perdus dans le cliché et dans sa reproduction phototypique. Gross. 140 diam.

5



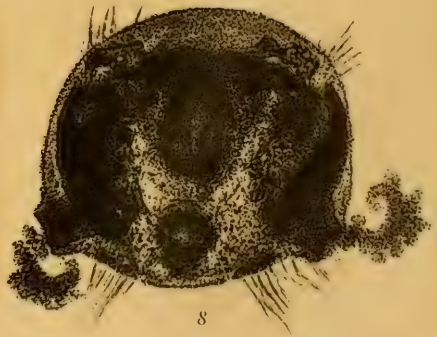
1 2

6



7

3 4



8

Krempf et Jeantet, phot. Imp. Catala frères. Paris.

**Cœloplana gonoctena (nov. sp.)**

PLANCHE V

William R. THOMPSON
du Bureau d'Entomologie des Etats-Unis

# RECHERCHES SUR LES DIPTÈRES PARASITES

## I. — Les larves des Sarcophagidæ.

*SOMMAIRE*

INTRODUCTION.
I. ANATOMIE.

**1. Miltogrammines.**

A. *Premier groupe (Miltogrammini).*

*a.* Miltogramma Meig. *Miltogramma punctatum* Meig. Caractères généraux de la larve. Description détaillée de la larve. (I) Forme générale aux trois stades. (II) Dimensions et croissance. (III) Etude des systèmes anatomiques. (IV) Puparium ; Système reproducteur de la femelle adulte ; OEuf.

*b. Étude anatomique des larves des autres espèces du groupe.* *M. Germari* Meig. ; *M. œstraceum* Fall. : Sphecapata Rond. ; *S. conica* Fall. ; Araba R.-D. ; *A. tergata* Coq. ; Setulia. *S. grisea* Meig ; Metopia Meig. ; *M. campestris* Meig. ; *M. leucocephala* Rossi ; *M. lateralis* Macq ; *M. argyrocephala* Meig. ; Macronychia Rond. ; *M. conica* R.-D. ; Pachyophthalmus B.-B ; *P. signatus* Meig. ; Brachycoma Rond. ; *B. devia* Fall.

B. *Deuxième groupe (Paramacronychiini).*

Paramacronychia B.-B.. *P. flavipalpis* Girschn. ; Megerlea R. D.. *M. caminaria* Meig. ; Helicobosca Bezzi *H. muscaria* Meig. Larve stade III parasite (?) d'un escargot.

**2. Sarcophagines.**

Onesia R.-D. *O. sepulchralis* Meig. ; Sarcophaga Meig. *S. falculata* Pandellé.

II. SYSTÉMATIQUE.
III. ETHOLOGIE.
IV. INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

## Introduction

Ce travail est le prêmier d'une série d'études — pour lesquelles le matériel est déjà réuni et en partie examiné — que j'espère pouvoir publier sur les Diptères parasites des Arthropodes. Les espèces dont il s'agit appartiennent pour la plupart aux groupes des Dexiines et des Tachinaires : elles sont, à l'état larvaire, de véritables parasites internes. Toutefois, le groupe des Sarcophagines, étudié ici, ne comprend qu'un nombre relativement limité de parasites dans ce sens, la majorité des espèces qu'il renferme étant ou des saprophages ou des commensaux des larves des Hyménoptères mellifères ou prédateurs. J'ai cru devoir m'occuper de ces Mouches, non seulement parce qu'un bon nombre d'entre elles sont généralement placées parmi les Tachinaires, à cause de certains caractères de l'adulte, mais aussi parce que, au point de vue éthologique, elles se trouvent, pour ainsi dire, à mi-chemin entre les Diptères à larves libres et les entomobies typiques. Pour cette raison, l'étude du groupe constitue, en quelque sorte, une bonne introduction aux travaux sur les Tachinaires, puisqu'elle fournit des bases de comparaisons intéressantes au point de vue biologique. Afin de faciliter les comparaisons de ce genre, j'ai commencé par décrire d'une façon assez détaillée un représentant d'un des principaux groupes des Sarcophagidæ (*Miltogramma punctatum* Meig.) ; et j'ai considéré ensuite, aussi sommairement que possible, en m'efforçant de suppléer aux descriptions par des croquis des particularités anatomiques intéressantes aux points de vue biologique et systématique, les autres espèces du groupe dont j'ai pu examiner des stades larvaires.

J'ai fait ensuite ressortir, dans la partie systématique, l'importance des caractères larvaires pour l'arrangement taxonomique des genres du groupe ; et j'ai terminé par un exposé de nos connaissances actuelles sur les habitudes des larves des Sarcophagines.

Le matériel qui a servi à cette étude provient de diverses localités des Etats-Unis et d'Europe. Une bonne partie est sortie des collections de Diptères de l'Université de Cambridge et du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, où l'autorisation d'utili-

ser des riches matériaux m'a été accordée grâce à l'amabilité de MM. les Professeurs J. Stanley Gardiner et Bouvier qui m'ont accordé, dans leurs laboratoires, la plus large hospitalité. A Cambridge, MM. Scott et Balfour-Browne, du département d'Entomologie, à Paris, M. Séguy, Préparateur au Muséum, m'ont fourni à maintes reprises des renseignements utiles et un encouragement précieux.

La préparation de ce mémoire a été faite au Laboratoire d'Évolution des Etres organisés de l'Université de Paris où M. le Professeur Caullery a bien voulu m'accepter comme travailleur, en 1913, sur la recommandation de M. Paul Marchal. Je l'en remercie très vivement, ainsi que des conseils qu'il est toujours prêt à fournir à ses élèves. J'ai eu l'avantage de suivre pendant plusieurs années l'enseignement du Laboratoire d'Évolution et d'y vivre dans une atmosphère que l'on trouve dans très peu d'établissements scientifiques. Non seulement, et malgré ses apparences le Laboratoire d'Évolution offre aux travailleurs des ressources techniques dont la richesse tient plutôt à une excellente organisation qu'à des crédits abondants, mais encore et surtout il inculque à ses élèves un principe qui double l'intérêt du travail biologique, à savoir, dans toute observation de chercher le point de vue général. C'est là, on peut dire, la véritable méthode biologique, méthode dont les travaux bien connus de M. Et. Rabaud constituent des exemples saisissants. C'est donc avec le plus grand plaisir que je saisis cette occasion d'offrir à MM. les Professeurs du Laboratoire d'Évolution mes meilleurs remerciements.

Pendant mon séjour à Paris, j'ai eu l'occasion de travailler à côté de M. David Keilin, dont on connaît les nombreux travaux sur les larves de Diptères : et il m'a fait souvent profiter de ses larges connaissances sur ces matières. J'ai été aussi souvent aidé et encouragé par les deux savants dont les travaux remarquables constituent les bases de nos connaissances sur les Tachinaires et dont la mort récente a été une si grande perte pour l'Entomologie : M. le Dr. Nielsen et le R. P. J. Pantel S. J.

Enfin, un grand nombre des dessins — et les meilleurs — qui figurent dans ce travail m'ont été préparés avec une patience inépuisable par ma femme. Sans son aide je n'aurais pas pu terminer ce travail dans le temps dont je disposais. Je tiens donc à lui exprimer ici ma profonde reconnaisance.

## I. Anatomie

Puisque les espèces dont je vais traiter dans ce travail ont entre elles des affinités systématiques, c'est-à-dire, anatomiques, il serait évidemment inutile de les décrire toutes à fond. Je vais donc prendre une espèce particulière (*Miltogramma punctatum* Meig.) comme type ; l'ayant étudiée d'une façon approfondie, je me contenterai, dans la suite, de comparer avec elle les autres espèces du groupe. L'Insecte que je vais décrire comme type a été choisi, d'une part parce que j'en possédais un matériel assez abondant, favorable à l'étude, d'autre part parce qu'il fait partie d'un groupe de genres dont l'anatomie est restée inconnue jusqu'à présent. Toutefois, comme je l'ai indiqué déjà, cette espèce correspond bien au point de vue théorique du travail, en ceci, qu'elle occupe morphologiquement et éthologiquement une place intermédiaire entre les Sarcophagides à larves libres et les espèces vraiment parasites.

### 1. Miltogrammines

*A. Premier groupe : Miltogrammini.*

Miltogramma Meig. *M. punctatum* Meig.

Avant de passer à l'étude détaillée de la larve de cette espèce, je crois devoir esquisser en quelques mots, les traits essentiels de son anatomie et de sa biologie.

La larve de *Miltogramma punctatum* est apode et plus ou moins fusiforme (fig. 2) ; le diamètre du corps atteint son maximum vers le milieu de la moitié postérieure. Vers l'extrémité céphalique, les segments diminuent progressivement de diamètre jusqu'au petit moignon arrondi constituant la tête ou *pseudocephalon*, au-dessous de laquelle se trouve l'*ouverture buccale*. L'extrémité postérieure est plus ou moins tronquée. Le corps est composé de 11 segments, dont 3 thoraciques et 8 abdominaux, tous à peu près circulaires sur la coupe, et sans démarcation nette entre les régions tergale, pleurales et sternale. Près du bord postérieur du premier segment, se trouve de chaque côté le *stigmate antérieur* ou, chez la jeune larve, le

rudiment de celui-ci ; et dans une cavité peu profonde sur la face dorso-postérieure du dernier segment, une paire de *stigmates postérieurs*. Sur la face ventrale du même segment, au milieu d'une plaque nettement délimitée, se trouve l'*ouverture anale*.

Les *appendices céphaliques* ne sont guère représentés que par quelques petits organes sensoriels. La fonction des *mandibules* est remplie par des crochets, dont la forme diffère aux divers stades de la vie larvaire et qui travaillent toujours de haut en bas dans le plan dorso-ventral et non pas, même lorsqu'ils sont pairs, l'un contre l'autre comme dans la généralité des Insectes, de façon que ces larves ne peuvent pas mâcher leur nourriture, mais seulement la déchirer. A l'ouverture buccale fait suite un organe compliqué, dont le squelette fait corps avec les crochets mandibulaires ou en est séparé par une articulation. Cet organe consiste essentiellement en une gouttière à concavité dirigée en haut et à double paroi, la paroi extérieure fortement chitinisée et rigide, l'intérieure plus souple et donnant insertion à une série de muscles qui s'attachent pour la plupart en haut près des bords supérieurs de la gouttière. L'ensemble de l'organe constitue ainsi une sorte de pompe aspiratrice. La *glande salivaire* est composée d'une paire de tubules allongés, dont chacun déverse sa sécrétion dans un tube beaucoup plus grêle, qui se fusionne avec celui du côté opposé pour former un conduit unique. Les conduits des glandes salivaires sont tapissés de chitine qui présente des renforcements annulaires. Le canal impair donne dans le pharynx vers la région antérieure de la face ventrale de l'organe. Derrière cet organe — l'*organe bucco-pharyngien* — se trouve un court *œsophage* dont une évagination de la paroi dorso-latérale forme le *sac œsophagien*. L'œsophage donne dans une *valvule œsophagienne* piriforme suivie par un *intestin moyen* allongé et maintes fois replié sur lui-même et qui présente à son extrémité antérieure quatre petites évaginations, les *diverticules gastriques*. Au point où l'intestin moyen, ou ventricule chylifique, donne dans l'intestin postérieur prennent origine deux paires de *tubes de Malpighi*. L'*intestin postérieur*, tapissé de chitine comme l'œsophage, mais plus long que celui-ci, aboutit à l'extérieur dans la *plaque anale*. Le *système nerveux central* consiste en une paire de grands *ganglions cérébroïdes*, qui s'attachent

de part et d'autre de l'œsophage à l'extrémité antérieure d'une *masse nerveuse ventrale*, beaucoup plus courte que le corps et qui représente la chaîne de ganglions segmentaires des autres insectes. Le *système trachéen* est composé d'une paire de grosses trachées longitudinales qui relient entre eux les stigmates antérieurs et postérieurs et ces troncs latéraux sont encore reliés entre eux par des commissures transversales. Au-dessous de la ligne médiane dorsale se trouve le *cœur*, organe tubulaire divisé en des compartiments séparés par des valvules, donnant antérieurement dans l'*aorte* qui s'attache en avant à l'extrémité postérieure de l'organe bucco-pharyngien. De part et d'autre du cœur se trouvent les *cellules péricardiques*. La *cavité générale* est remplie par un liquide incolore, le *sang*, dans lequel flottent librement les *éléments figurés*, ou *cellules du sang*. Le *corps adipeux* consiste en deux nappes de grandes cellules à inclusions graisseuses, qui tapissent la cavité générale dans les régions pleurales. Signalons enfin les *œnocytes* en sept groupes à disposition segmentaire, placés entre la paroi du corps et le tissu adipeux, les *histoblastes* ou rudiments des appendices de l'adulte, dont la plupart se trouvent dans la région thoracique, et les ébauches des *glandes génitales* placées vers l'extrémité postérieure du corps.

Quant aux mœurs, il suffira, pour l'instant, de dire que la femelle de *M. punctatum* est vivipare ; la larve présente dans son cycle évolutif *trois stades* séparés par des mues ; elle passe sa vie dans le nid d'une abeille où elle mange la nourriture que l'Hyménoptère ramasse pour sa propre larve. En automne, venue à maturité, elle s'empupe dans la terre près du nid, à l'intérieur de la peau du troisième stade larvaire formant un tonnelet assez résistant, le *puparium*. La mouche éclôt au printemps.

Passons maintenant à la considération détaillée de l'anatomie de cette espèce.

## I. *Forme générale aux trois stades.*

Comme je l'ai déjà dit, la larve de *Miltogramma punctatum* est fusiforme, la partie antérieure diminue progressivement de diamètre pour se terminer par une petite tête arrondie. Vers

l'extrémité postérieure aussi, le diamètre des segments diminue, mais peu, le dernier segment étant tronqué en arrière et présentant, sur sa face dorso-postérieure, une concavité où se logent les stigmates.

Pendant la période larvaire, la forme générale de la larve ne subit pas de grands changements. Toutefois, il se produit pendant ce temps un changement léger mais progressif qui consiste surtout dans un accroissement relatif au reste du corps de la partie postérieure de l'animal. Ce changement de forme, dont on peut se rendre compte en regardant la figure I

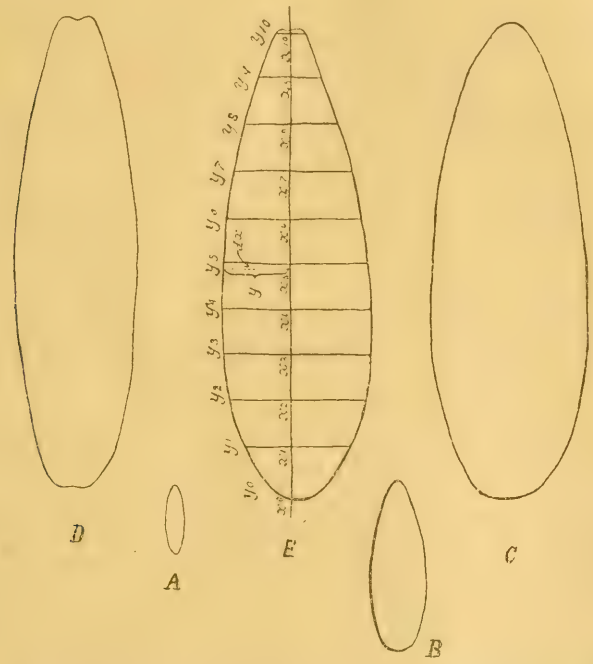



Fig. I. — Changements de forme et de dimension de la larve de *M. punctatum* A, B, C, stades I, II, III au même grossissement; D, E, C, mêmes stades dessinés à longueur égale pour montrer le changement de forme.

(D. E. C.), correspond probablement à un développement disproportionné de l'intestin associé avec le gonflement énorme du sac œsophagien dont l'effet est de refouler la grande partie de l'intestin jusque dans la partie postérieure du corps.

## II. *Dimensions et croissance.*

Les dimensions de la larve aux trois stades sont les suivantes. Stade I (larves extraites de l'utérus d'une femelle adulte) 1.17 × 0.29 mm. à 1.54 × 0.41 mm. ; Stade II, 3.60 × 1.14 mm. ; Stade III (grandes larves prises vers la fin de ce stade), 10.0 × 3.3 mm. La figure I (A. B. C.) faite d'après trois larves vues par la face ventrale, et dessinées au même grossissement, donne une idée approximative de l'augmentation de taille. D'autre part, si on désigne par $V_1 : V_2 : V_3$, les *volumes* aux 3 stades successifs, on obtient en posant $V_1 = 1$, $V_2 = 20$ et $V_3 = 500$ ou $\begin{cases} V_1 : V_2 = 1 : 20 \\ V_2 : V_3 = 1 : 24 \end{cases}$

c'est-à-dire, la croissance paraît être proportionnelle à la taille.

Puisque, dans certains cas, il est utile de savoir calculer d'une façon approximative le volume de larves ou d'autres petits animaux, comme ceux dont je m'occupe dans ce travail, je crois pouvoir rendre service en indiquant ici quelques méthodes qui permettent d'arriver à ce résultat en employant des formules ou des dispositifs simples, d'autant plus que ces méthodes ne se trouvent point dans les traités de technique microscopique que je connais.

### *Méthode de Simpson*

La règle de Simpson que l'on trouvera discutée d'une façon détaillée dans les traités de mathématique pratique, permet de calculer d'une façon approchée les aires irrégulières, ainsi que les volumes qui peuvent être considérés comme produits par la révolution d'une des aires irrégulières en question autour d'un axe déterminé.

Pour faire comprendre la façon d'opérer, prenons la figure IE de la larve de *M. punctatum* au stade II. Divisons-la longitudinalement par une ligne droite OX considérée comme un axe de symétrie. Divisons cette ligne en un nombre pair de parties égales $X_0 \ldots X_{10}$ par des perpendiculaires coupant le contour du dessin en $Y_0 \ldots Y_{10}$. Si nous prenons maintenant la ligne $X_0 — X_{10}$ comme abcisse et les perpendiculaires $Y_0 — Y_{10}$ comme

ordonnées nous pouvons calculer l'aire de la moitié de la surface dessinée par la formule.

$$\Sigma = \frac{s}{3}(A + 4B + 2C)$$

ou $\Sigma$ = aire, $s$ = la distance entre les ordonnées, A la somme des ordonnées initiale et terminale, B la somme des ordonnées paires et C celles des ordonnées impaires. Nous pouvons écrire pour $\Sigma$, $\int_{x_0}^{x_{10}} y.dx$ = la somme de toutes les aires de hauteur $y$ et de longueur $dx$, entre $x_0$ et $x_{10}$.

Or, une petite tranche de la larve, de rayon $y$, et de longueur $dx$, doit avoir le volume $\pi y^2 dx$ et la somme de toutes les tranches semblable sera le volume de la larve, ou

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_{10}} y^2.dx.$$

Encore, l'aire de la surface d'une tranche semblable de la larve, sera $2\pi y.dx$, et l'aire de tout l'animal, sera la somme des aires de toutes les tranches semblables, ou

$$S = 2\pi \int_{x_0}^{x_{10}} y.dx, \text{ ou}$$

$$S = 2\pi \left\{ \frac{s}{3}(A + 4B + 2C) \right\}$$

Pour obtenir avec la règle de Simpson $V = \pi \int_{x_0}^{x_{10}} y^2.dx$, nous n'avons que substituer pour les ordonnées $y_0 \ldots y_{10}$ dans la formule

$$\Sigma = \frac{s}{3}(A + 4B + 2C),$$

$y_0^2 \ldots y_{10}^2$ ce qui nous donne,

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_{10}} y^2.dx$$

$$= \pi \left\{ \frac{s}{3} (y_0^2 + y_{10}^2) + 4 (y_1^2 + y_3^2 + y_5^2 + y_7^2 + y_9^2) + 2 (y_2^2 + y_4^2 + y_6^2 + y_8^2) \right\}$$

Ainsi, pour la larve au stade I (où nous avons divisé la figure en six segments au lieu de dix) nous avons :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x =$ | 0 | .25 | .50 | .75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 |
| $y =$ | .049 | .135 | .170 | .197 | .185 | .160 | .037 |
| $y^2 =$ | .002 | .018 | .029 | .036 | .035 | .025 | .001 |

$$V = \pi \int_{x_0}^{x_6} y^2 . dx = \pi \left[ \frac{.25}{3} \left\{ .003 + 4\,(.079) + 2\,(.064) \right\} \right]$$

$$\ldots V = .037\,\pi = .116 \text{ mm}^3$$

$S = 1.44$ mm².

Pour St. II, $V = 2.37$ mm³.
$S = 9.75$ mm².

Pour St. III, $V = 58.5$ mm³.
$S = 81.97$ mm².

Pour calculer les ordonnées $y_0 \ldots\ldots y_n$, nous pouvons dessiner le contour de l'animal à la chambre claire, mesurer les ordonnées et faire nos calculs en tenant compte de l'agrandissement du dessin, ou nous pouvons les mesurer directement en nous servant d'une platine mobile à vernier et d'une micromètre oculaire. Ayant mesuré d'abord la longueur de la larve, on divise cette distance en un nombre voulu de parties égales de longueur P. On arrange la préparation de façon que l'une des extrémités de l'animal soit au-dessous du bord de l'échelle de l'oculaire micrométrique, qui doit être perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'animal.

On fait alors avancer la préparation à travers le champ microscopique et on mesure son diamètre avec l'oculaire micrométrique aux intervalles déterminés d'avance. Nous pouvons ainsi éviter les erreurs que détermine la série d'opérations nécessitée par la première méthode.

### *Méthode des tubes capillaires.*

Par l'emploi des tubes capillaires on peut arriver à calculer d'une façon approximative le volume, non seulement des objets auxquels conviennent les méthodes d'intégration approximative, mais aussi celui des petits animaux de forme irrégulière. L'utilité de cette méthode résulte du fait qu'une pipette capillaire, pourvu qu'on la tienne toujours perpendiculairement, donne une goutte de volume à peu près constant pour un liquide

donné, ce volume étant en rapport avec la nature du liquide et avec *le diamètre externe* de la pipette choisie. En effet, la goutte de liquide qui tombe de l'ouverture d'une pipette, comme l'on peut s'en convaincre facilement, ne se forme pas comme dans la figure II*a*, mais comme dans les figures II *b. c. d.*

Par l'emploi d'une jauge, comme celle dont les mécaniciens se servent pour mesurer le fil de fer, l'on peut obtenir des pipettes d'un diamètre déterminé, en mettant l'extrémité effilée de la pipette fabriquée dans un trou donné de la jauge et en la coupant au niveau de la surface de celle-ci. Pour un diamètre

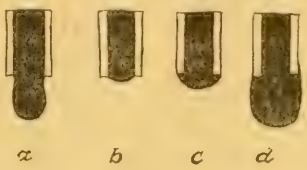



Fig. II.

déterminé, la pipette, tenue verticalement, donne un nombre déterminé de gouttes par centimètre cube. Pour savoir exactement ce nombre, on opère de la façon suivante : On laisse tomber sur une plaque de verre paraffinée (ce qui permet de reprendre avec la pipette jusqu'aux dernières traces du liquide) une quantité déterminée de liquide mesuré avec une pipette calibrée. On l'attire dans l'autre pipette en employant une tétine de caoutchouc ordinaire et on compte le nombre de gouttes que l'on obtient en laissant tomber le liquide de la pipette tenue verticalement. En répétant cette opération plusieurs fois on arrive à savoir assez exactement le nombre de gouttes par centimètre cube donnée par une pipette d'un diamètre déterminé, ou correspondant à un trou d'un certain numéro sur la jauge. Une liste de ce genre a été d'ailleurs déjà donnée par Donald ('16) pour deux sortes de jauges et pour une série de différents liquides.

Maintenant, on prend un tube de verre, ouvert à une extrémité, et d'un diamètre voisin de la larve que l'on désire mesurer. On le remplit d'eau jusqu'à ce que la surface de l'eau (que l'on regarde avec une loupe) soit plane et exactement au même

niveau que le bord du tube. On introduit alors avec soin l'objet à mesurer, après avoir enlevé avec du papier buvard le liquide qui peut adhérer à sa surface. L'eau déplacée par la larve fait alors saillie à l'orifice. On la retire avec la pipette jusqu'à ce qu'elle soit de nouveau au même niveau que les bords du tube, et on en compte ensuite le nombre de gouttes dans le liquide extrait après quoi il est facile de calculer le volume de l'objet dont il s'agit.

Dans le cas d'animaux, de larves, par exemple, trop petites pour l'emploi de cette méthode, on peut employer le procédé suivant. On attire dans la pipette une goutte de liquide en marquant sur la pipette avec une plume à dessiner le point auquel arrive la colonne du liquide. On fait sortir la goutte sur la plaque de verre paraffinée, on y place l'animal que l'on attire de nouveau dans la pipette avec la goutte. On marque de nouveau le niveau supérieur de la colonne de liquide. La différence entre la hauteur dans les deux cas est égale au volume de l'animal. Si la pipette est cylindrique, on n'a alors qu'à mesurer le diamètre intérieur de la pipette et la largeur de la colonne de liquide déplacée, ce qui permet d'obtenir le volume de l'objet dont il s'agit d'après la formule $V = \pi r^2 h$ dans le cas où le diamètre de la pipette est constant, ou d'après la formule

$$V = \frac{1}{3} h \left(A_1 + \sqrt{A_1 A_2} + A_2\right) \text{ où } h = \text{hauteur}, A_1 = (A_1) \text{ aire}$$

d'une des extrémités de la colonne, $A_2$ = aire de l'autre extrémité, dans le cas où le volume diminue régulièrement ce qui arrive souvent dans les pipettes.

## III. *Etude des systèmes anatomiques.*
## *La peau.*

Comme chez tous les insectes, la peau est composée d'une assise externe, non-cellulaire, la cuticule, et une assise interne de cellules épithéliales, qui secrètent la cuticule.

La *cuticule* est, à tous les stades, incolore et transparente. Elle est formée de deux assises, qui se distinguent entre elles par la couleur et par la structure dans les coupes. L'assise externe est mince, homogène, et prend les colorants basophi-

les ; l'assise interne plus épaisse, stratifiée, et acidophile. Chez la larve de *M. punctatum* l'épaisseur de la cuticule, au commencement de la vie (Stade I) est à peu près .9 μ ; vers la fin de la vie larvaire (Stade III) 5 6 μ. Il serait intéressant de comparer, en ce qui concerne leurs épaisseurs, la cuticule primaire avec la cuticule secondaire pour la raison suivante. La différence dans la structure de ces deux assises peut être déterminée, soit par une sécrétion à deux temps ayant pour résultat la production de deux substances chimiquement différentes, soit par une simple action de l'atmosphère sur l'assise externe. Or, dans ce dernier cas, il semble que l'épaisseur de la cuticule primaire devrait être à peu près constante pendant la vie larvaire, ou, du moins, son épaisseur ne devrait pas avoir un rapport constant avec l'épaisseur de la cuticule secondaire, pas plus que l'épaisseur d'une assise de glace formée pendant une heure de gelée, sur un étang n'a de rapport fixe avec la profondeur de l'étang. Avec les grossissements dont je dispose je ne suis pas arrivé à faire des mesures précises.

L'épaisseur de la cuticule paraît être plus grande, en comparaison des dimensions linéaires de la larve, au stade III, qu'au stade I.

La tête ne présente, en fait de modifications cuticulaires (en plus des organes de relation que nous étudierons plus tard), que quelques rugosités, surtout près des organes antennai-

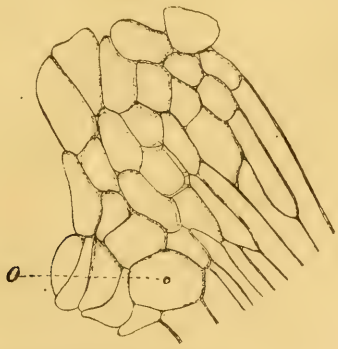



Fig. III. — Extrémité externe de l'éventail. o, organe sensoriel en cercle.

res et maxillaires, et, de chaque côté de l'ouverture buccale, une série de sillons disposés en éventail (fig. III) dont les

rayons convergent vers la bouche. Ces sillons existent bien aux stades II et III, mais je n'ai pas pu les voir chez les larves primaires de *M. punctatum*. Sur la coupe, ces sillons se présentent comme une série d'excavations circulaires, dont le bord supérieur d'un côté recouvre en partie leur lumière (fig. VIII). La fonction de ces sillons est de conduire vers la bouche les aliments liquides de la larve. Ils fonctionnent en même temps, probablement, comme un filtre qui empêche l'arrivée d'objets pouvant boucher la cavité pharyngienne. Cet « éventail » existe chez beaucoup de larves carnivores et saprophages, et je l'ai trouvé aussi chez quelques larves de Tachinaires.

Sur le corps, la cuticule est sillonnée longitudinalement, surtout au stade I (fig. 1). Aux stades II et III les sillons sont moins nets.

Dans les régions intersegmentaires ces formations cèdent la place à de petites écailles aplaties, imbriquées, surtout au stade I, comme les tuiles sur un toit. Chez la larve au stade I, la relation de ces écailles avec le segment qui les porte change considérablement en allant d'avant en arrière. Ainsi, elles n'existent que sur les bords antérieurs des segment I et II. On les trouve aussi sur les bords antérieurs des segments suivants. Mais sur le bord postérieur du segments IV on voit apparaître quelque petites écailles, et leur nombre augmente progressivement sur les bords postérieurs des segments successifs de façon à être pour les intervalles IX-X, X-XI, à peu près le même avant et en arrière de la ligne intersegmentaire. Au stade III, il n'existe pas comme au stade I, d'écailles en avant des lignes intersegmentaires. Toutes les écailles près de cette ligne se trouvent en arrière d'elle, exception faite pour les écailles qui recouvrent une saillie ou boursouflure latérale (*g*, fig. 2), qui est en quelque sorte à cheval sur la ligne intersegmentaire.

Si on regarde la face dorsale de la région abdominale, on trouve la disposition suivante : sur le segment IV, il existe des écailles sur le tiers antérieur du segment; sur les segments V, VI et VII, sur le quart antérieur; sur le segment VIII sur le cinquième antérieur ; sur le segment IX il n'existe au bord antérieur que quelques groupes d'écailles, notamment sur la saillie pleurale *g* ; sur le dernier segment, il existe un anneau

d'écailles dirigées vers le dehors autour de la cavité stigmatifère, sauf immédiatement au-dessous de celle-ci, où il y a une espace glabre au milieu de l'anneau ; ce segment porte aussi une bande antérieure d'épines bien développée surtout du milieu de la face ventrale jusqu'au milieu de la région pleurale.

Les écailles en arrière de la ligne intersegmentaire se dirigent en arrière ; celles d'en avant se dirigent généralement vers la tête. Encore, les écailles diffèrent de forme et de taille selon

Fig. IV. — Ecailles de la peau de la larve de *M. punctatum*, stade III. En haut écailles ventrales, en bas, écailles dorsales.

les régions du corps où on les trouve. La figure (IV), donnera une idée suffisante de ces variations. Ces écailles, sont *solides* comme la généralité des formations semblables chez les insectes, et présentent, comme le reste de la cuticule, une assise primaire et une assise secondaire.

Je n'ai pas trouvé dans la cuticule de cette espèce les pores cuticulaires permettant, d'après Tower ('03) à des filaments protoplasmiques de traverser la cuticule secondaire et d'arriver à la cuticule primaire.

### *Les saillies segmentaires.*

Si nous regardons le corps de la larve de *Miltogramma punctatum* nous y verrons un certain nombre de convexités ou saillies, de forme et de disposition régulières. Ce sont les *saillies segmentaires*. Celles qui sont visibles sur la face ventrale sont bien indiquées dans la figure de la larve au stade III (fig. 2). De ces saillies, quelques-unes ne sont à vrai dire que des arêtes

arrondies que fait le tégument le long des sillons intersegmentaires, et qui se voient surtout lorsque la larve est contractée. D'autres, au contraire, sont des convexités permanentes, — de véritables évaginations tégumentaires. Elles existent à tous les stades et sur tous les segments. Sur le premier segment abdominal leur disposition est la suivante.

Une saillie arrondie (*a*) se trouve sur le bord antérieur du segment, sur la ligne médiane ventrale; de chaque côté de celle-ci, il en existe une paire, dont l'élément interne (*b*) se trouve au même niveau que la saillie médiane (*a*), l'élément externe (*c*) étant déplacé un peu dans le sens pleuro-caudal; au milieu du segment, sur la ligne médiane ventrale se trouve une saillie impaire (*d*) et près du bord postérieur du segment une autre beaucoup moins distincte (*f*); de part et d'autre de *d* et un peu en arrière du niveau de ce dernier se trouve une saillie *e* dont nous aurons plus tard à signaler le caractère spécial.

Sur la région pleurale, il existe, au bord antérieur du segment, une assez grande saillie ovale, un peu allongée transversalement (*g*). Au niveau de l'extrémité interne ou ventrale de cette saillie, se trouve une petite saillie arrondie (*h*). Un peu en dehors de la saillie *e*, c'est-à-dire dorsalement, on voit encore deux petites saillies (*i*, *j*) arrangées sur une ligne oblique, celle qui est la plus ventrale étant le plus près du bord antérieur du segment. Les saillies des régions pleuro-dorsale et dorsale sont moins distinctes. De chaque côté de la région cardiaque il y en a une rangée de cinq en ligne droite (fig. XIX, 8-12).

Sur le premier segment abdominal (fig. 2) la saillie *a* ne se voit pas, se confondant avec *b*.

Sur les segments thoraciques, les grandes saillies, comme la saillie pleurale *g* et celle de la face ventrale, n'existent pas. Il n'y a que de petites saillies comme celles que nous avons remarquées sur la région dorsale des segments abdominaux. Les figures (fig. XIX, A-C) que nous donnons montrent suffisamment l'arrangement des saillies thoraciques.

Enfin, sur le dernier segment abdominal, il existe la grande saillie pleurale *g*, une forte saillie arrondie de part et d'autre de la plaque anale, (fig. XXI) et une série de petites saillies

dont la plupart se disposent autour de la cavité stigmatifère; juste avant la plaque anale il existe aussi une légère saillie ovale, allongée transversalement.

Les saillies *a*, *b*, *c* présentent toutes des rangées d'écailles cuticulaires. Sur *d* les écailles sont moins nombreuses, et sur *f* on n'en voit guère que de vagues arêtes à bord crénelé. La grande saillie pleurale *g* porte aussi des écailles. Sur tous les autres il n'y en a point.

Nous étudierons plus tard la relation de ces saillies avec les systèmes musculaire et nerveux.

Signalons enfin, avant de quitter l'étude de la cuticule, la présence, sur la région pleurale du thorax, d'un sillon dont la position est indiquée sur la figure XIX, qui part du bord postérieur du segment III, et se termine au bord postérieur du segment I, juste sur le côté ventral du stigmate antérieur. Ces deux sillons ne sont autres que les lignes latérales de moindre résistance dont les extrémités antérieures s'approchent l'une à l'autre, après la contraction de la larve, pour la formation du puparium, pour faire une ligne unique qui suit la plus grande circonférence de l'ellipsoïde du puparium passant par le sommet du grande axe de celui-ci, juste sur le côté ventral de l'ouverture qui marque l'invagination de la tête de la larve. C'est sur cette ligne que se fait la séparation entre les deux moitiés du « couvercle » du puparium.

L'autre ligne de moindre résistance, à la base du couvercle, est parallèle aux petits axes du puparium, ne se voit pas, et n'a probablement pas d'existence propre, n'étant en somme que le sillon entre les segments III et IV.

L'*hypoderme* est composé d'une seule assise de cellules plan-convexes, s'appliquant par la face plane contre la cuticule, tandis que la face convexe pend librement dans la cavité générale. Vues en surface (fig. 151), dans une préparation au carmin boracique, les cellules de l'hypoderme se présentent comme des aires ovales, fortement colorées, dont chacune est entourée par une zone claire où les limites entre les cellules ne se distinguent guère, si ce n'est dans la région des segments abdominaux située immédiatement au-dessus du vaisseau dorsal. Dans cette région, les aires colorées sont à peu près circulaires (les cellules étant en générale polygonales),

tandis que sur le reste du corps elles tendent à prendre la forme d'un ovale un peu allongé dans le sens transversal. La plupart des cellules sont grandes, et au stade III ont, en moyenne, les dimensions 0,52 mm.-0,48 mm. Les cellules qui se trouvent près des insertions musculaires où on les voit faire saillie entre les muscles ou entre les branches de ceux-ci, paraissent généralement avoir un cytoplasme plus dense et plus fortement coloré que les autres. Sur la coupe les cellules épithéliales ont généralement la forme déjà indiquée, quoique dans certaines régions, dans la tête par exemple, elles soient à peu près rectangulaires, formant une assise régulière à surface plane.

Le cytoplasme des cellules hypodermiques est finement granulé, presque homogène. On n'y voit ni grosses granulations ni vacuoles. Le noyau est grand, et présente toujours un grand nucléole arrondi. La chromatine du noyau de ces cellules comme de beaucoup d'autres de ces larves, au lieu d'être dispersée en petits amas à travers la substance du noyau, se présente ici comme un long ruban entortillé, tel que nous n'en voyons, en général, chez les animaux, que dans le moment qui précède la division caryocinétique (prophase). La structure de ce ruban a été bien étudiée par Pantel ('98) qui l'a trouvé chez certaines cellules de la larve de *Thrixion halidayanum*. En dedans de la cellule hypodermique, on voit la membrane basale anhyste. Dans certains cas, où les cellules sont fortement contractées, par suite d'une fixation trop violente, la membrane basale, détachée du cytoplasme, passe comme un pont du sommet d'une cellule au sommet de la cellule voisine.

D'après Berlese (*Gli Insetti*, p. 471), qui paraît être lui-même de cet avis, cette membrane a été considérée par Semper ('57) et Mayer ('96) comme un véritable tissu conjonctif formé, du moins au moment de son origine, de cellules étoilées, et tapissant la cavité générale par conséquent, comme une péritoine. En réalité Semper et Mayer ne se sont occupés dans les travaux cités, que de l'histologie de l'aile, et leurs conclusions, quant à l'origine de ce qu'ils appellent « Grund-membran » dans cet appendice, ne sauraient guère s'appliquer à la membrane basale de l'hypoderme du corps. Quoi qu'il en soit, pour ma part, je n'ai jamais trouvé de trace d'une structure

cellulaire dans la membrane basale de l'hypoderme, pas plus que des noyaux pouvant se rapporter à elle ; et je la considère donc comme une simple différenciation de la surface interne de la cellule, qui ne diffère en rien de la membrane de n'importe quelle cellule du corps.

*La musculature.*

Malgré le nombre considérable des travaux qui ont été publiés sur les larves des Muscides, il n'existe jusqu'à présent qu'une seule étude sur la musculature, celle de Hewitt sur la larve de *Musca domestica* L. (14). Dans son grand travail sur les *Volucelles* Künckel d'Herculais a consacré plusieurs belles figures et quelques pages du texte à une description de la musculature des larves de ces Diptères ; mais il n'est guère possible à l'heure actuelle d'instituer une comparaison détaillée entre ces dernières et les larves de Muscides. J'ai donc essayé d'étudier le système musculaire de la larve de *Miltogramma punctatum* d'une façon détaillée, d'autant plus que certaines questions intéressantes ne peuvent guère être traitées avant de connaître assez exactement le nombre et la disposition des muscles chez les espèces des divers groupes. Je crois cependant inutile de faire une longue description de ce système. Une telle description ne serait guère qu'une traduction écrite de ce qui se trouve dans les dessins. Cela est vrai surtout pour les muscles tégumentaires, dont la disposition complexe peut être facilement comprise par un examen de nos figures, mais nécessiterait une description de plusieurs pages.

La musculature de la larve de *M. punctatum* comprend :

(1) La musculature tégumentaire (avec les muscles des stigmates et de la plaque anale).

(2) La musculature de l'organe bucco-pharyngien et de l'intestin en général.

(3) La musculature du vaisseau dorsal.

Je traiterai d'abord la musculature tégumentaire. Les muscles de l'intestin et du vaisseau dorsal seront considérés avec les systèmes digestif et circulatoire respectivement.

*Muscles tégumentaires.*

Les muscles tégumentaires de la larve de *M. punctatum* sont ceux qui s'insèrent par chacune de leurs extrémités sur la paroi du corps. Dans les segments abdominaux II à VIII le nombre et la disposition de ces muscles restent constants. Le premier segment abdominal diffère légèrement des autres; le dernier segment du corps présente une disposition tout à fait particulière en rapport avec sa forme, et avec la présence des stigmates postérieurs et de la plaque anale. Quant aux segments thoraciques, quoi qu'ils diffèrent tous entre eux, la formule musculaire est à peu près la même pour II et III. Par contre, la musculature du premier segment est très réduite. Enfin, la tête ne possède, en fait de muscles, que les extrémités antérieures de quelques fibres dont les autres extrémités s'insèrent dans les segments thoraciques et abdominaux.

Dans les segments abdominaux II à VIII, la musculature a la disposition que montre la figure 3 où se trouvent dessinés deux segments successifs de cette région. La figure représente l'aspect de la musculature du côté gauche des segments, vu de dedans, en partant de la ligne médiane dorsale, qui est en bas et en allant jusqu'à la ligne médiane ventrale qui est en haut. Parmi ces muscles on peut distinguer d'abord des *muscles droits*, des *muscles obliques* et des *muscles circulaires*. Les muscles droits comprennent deux paires (1-4) de part et d'autre du vaisseau dorsal, un muscle (10) sur le milieu de la région pleurale (3), quatre muscles (14-17) sur l'aspect pleuro-ventral du segment.

Les *muscles obliques* sont plus nombreux et montrent quant à leur taille, leur direction et leurs insertions une variation considérable.

Les *muscles circulaires* comprennent un muscle intersegmentaire (12) qui va du muscle droit pleural au milieu du groupe des muscles droits pleuro ventraux, un muscle plus petit (26) que le premier qui s'en va de l'extrémité ventrale de celui-ci dans une direction postéro-ventrale, une large bande intrasegmentaire (13) composée de plusieurs fibres, qui s'attachent à la peau, non seulement aux extrémités dorsales et ventrales,

mais aussi à deux points intermédiaires situés, l'un en face du muscle droit pleural (10), l'autre en face du groupe des muscles droits pleuro-ventraux (14-17).

Le premier segment abdominal diffère des autres, d'abord par le nombre et disposition des muscles obliques sternaux, par la forme d'un des muscles obliques latéraux-sternaux (18), et enfin par l'absence du petit muscle circulaire (fig. V).

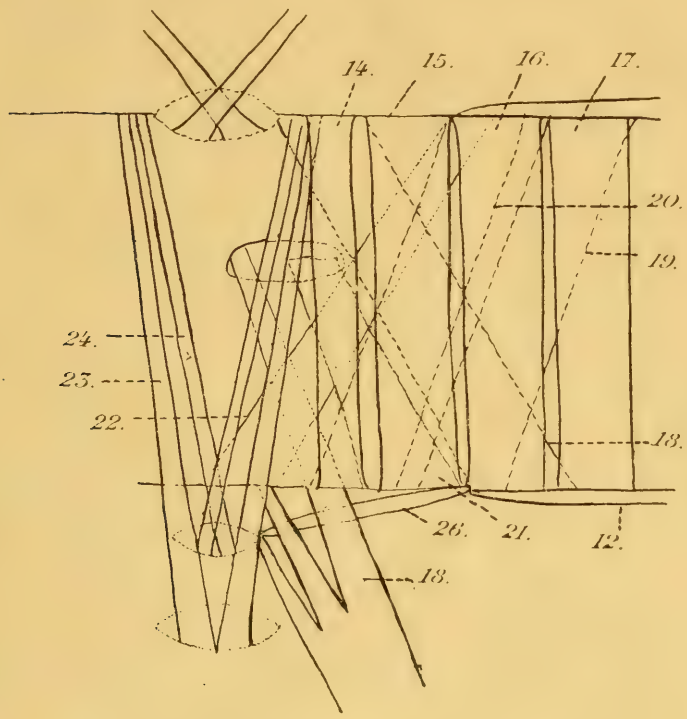



Fig. V. — Musculature du premier segment abdominal, côté droit, vue de dedans ; les indications sont les mêmes que pour Pl. I, fig. 3.

Le dernier segment abdominal, auquel, en raison de la complexité de sa musculature, j'ai consacré trois figures (fig. *4a*, *4b*, 7), présente un arrangement de muscles difficilement comparables avec ce qui se voit dans les autres segments, en rapport surtout avec la présence des stigmates postérieurs et de la plaque anale au milieu de laquelle s'ouvre l'intestin postérieur. Une série de muscles, disposés comme des rayons autour des stig-

mates, permettent à la larve de fermer et d'ouvrir la cavité stigmatifère, tandis que d'autres ont pour fonction la rétraction de la plaque anale. Enfin, il existe aussi un muscle circulaire intrasegmentaire (fig. 7) qui paraît remplir la même fonction que la bande circulaire intrasegmentaire des autres segments abdominaux, ayant toutefois une origine ventrale tout à fait différente.

Dans le thorax (fig. 16), par suite de la diminution rapide de la surface des segments, les muscles se rapprochent plus entre eux que dans l'abdomen et la distinction entre muscles droits et muscles obliques tend à s'effacer. Il y a dans les segments II et III, d'une part, une diminution dans le nombre des muscles obliques, surtout dans la région ventrale, où le petit muscle circulaire fait défaut; d'autre part dans l'espace médio-dorsal apparaît, pour la première fois, une paire de petits muscles entrecroisés. Les muscles circulaires intersegmentaires aux bords antérieur et postérieur du troisième segment thoracique sont ici relativement plus allongés que dans les segments abdominaux.

La musculature du premier segment thoracique est très réduite, une grande partie de la surface du segment étant occupée, d'abord par les extrémités antérieures des grands rétracteurs céphaliques, ensuite par les insertions des muscles de la masse bucco-pharyngienne. Près de la ligne médiane dorsale, il existe, de chaque côté, deux muscles dont les extrémités antérieures s'en vont au delà du bord antérieur du segment pour s'attacher dans la tête à la base de l'organe antenno-maxillaire (fig. 16 *r. o. a. m.*). Enfin, au bord postérieur de la tête dans la région médio-ventrale, s'attachent de chaque côté un groupe de forts muscles dont les éléments externes (c'est-à-dire pleuro-ventraux) s'en vont au bord postérieur du troisième segment thoracique, l'élément interne (ou ventral) au bord postérieur du premier segment abdominal. Ce sont les *grands rétracteurs céphaliques* (fig. XXV).

Une comparaison des figures que je donne de la musculature tégumentaire de la larve de *M. punctatum* avec celle donnée par Hewitt (*l. c.*) de la larve de la mouche domestique ne m'a pas permis d'établir avec certitude les homologies entre les deux espèces. Chez l'une et l'autre, on reconnaît les

muscles droits dorsaux, les muscles droits pleuro-ventraux, les muscles obliques ventraux (23-25) et les muscles circulaires inter et intra-segmentaires (12, 13, 26). On peut encore identifier par leurs positions, certains autres muscles, comme les rétracteurs céphaliques, mais pour le reste, la différence qui existe entre mes figures et celle de Hewitt ne permet pas une comparaison détaillée.

Dans la suite de ce travail j'aurai assez souvent occasion de me servir des muscles comme points de répère, pour fixer dans le segment la place de certains organes. Pour cela j'emploierai les chiffres par lesquels ces muscles sont indiqués dans les figures auxquelles je renvoie le lecteur pour des renseignements supplémentaires.

Il n'y a pas lieu d'insister sur l'histologie des muscles qui ne diffère pas de ce qui a été décrit par les auteurs qui se sont occupés des larves d'autres Muscides (p. ex. Pérez '10).

*Insertion des muscles tegumentaires.* — A propos de l'insertion des muscles sur la cuticule des Insectes, il a existé depuis longtemps deux opinions. Selon les uns, les muscles s'attachent directement sur la cuticule entre les cellules hypodermiques ; pour les autres, l'insertion musculaire se fait toujours sur l'hypoderme, dans les cellules duquel le cytoplasme se transforme en bâtonnets chitinisés, les tonofibrilles. Par suite de cette transformation, la cellule hypodermique prend un aspect tout à fait différent de celui des cellules ordinaires et la membrane basale en particulier devient très difficile à voir.

Je n'ai pas à faire ici l'historique de cette question, que les travaux récents, parmi lesquels il faut citer surtout ceux de Henneguy ('06), de Riley ('08), de Keilin ('17) et de Pérez ('10) ont définitivement résolue, à ce qu'il me semble, en faveur de l'insertion hypodermique des muscles tégumentaires.

Si j'y reviens pour un instant, ce n'est que parce que mon matériel se rapproche davantage que celui des autres auteurs à celui dont s'est servi J. Pantel qui a soutenu dans son travail sur *Thrixion halidayanum*, la première opinion. Selon Pantel (*l. c.*) les muscles s'écartent pour donner passage aux tendons musculaires. Pour démontrer la justesse de cette idée, Pantel ne s'appuie pas seulement sur l'aspect des préparations ; il invoque aussi le fait que, pendant la mue, l'adhérence

de l'ancienne cuticule persiste plus longtemps au niveau des insertions musculaires que sur le reste du corps, « ce qui n'aurait pas lieu », dit-il, « s'il n'y avait qu'une cellule hypodermique à décoller ».

Or, en regardant la figure (fig. VI), faite d'après des préparations de la peau de la larve de *M. punctatum* (Stade III) vue en

Fig. VI. — Insertion des muscles tégumentaires, vue de face.

surface, on constate que les muscles — il s'agit des extrémités de la bande circulaire intrasegmentaire (13 — au lieu d'écarter les cellules hypodermiques paraissent plonger directement dans la substance de celles-ci. Au-dessous du muscle, on peut facilement suivre le contour du bord de la cellule dont la partie

Fig. VII. — Insertion des muscles tégumentaires; coupe.

la plus convexe, où se loge le noyau, entoure l'extrémité du muscle, ayant la forme d'un croissant.

Que l'aspect des coupes de l'hypoderme aux endroits où les muscles s'insèrent soit quelquefois difficile à interpréter, cela tient à la forme des cellules hypodermiques. Ces cellules ont la forme de grosses gouttes, qui ont des bords très minces. C'est sur cette mince assise de cytoplasme que se fait l'inser-

tion musculaire. Les modifications en rapport avec la présence du muscle transforment l'aspect de cette assise, qui alors devient difficile à distinguer du muscle lui-même. En y regardant avec attention on arrive pourtant à voir la ligne délicate de la membrane basale qui sépare le cytoplasme de la cellule hypodermique de l'extrémité du muscle (fig. VII).

Quant à l'observation de Pantel, que l'adhérence de la cuticule persiste plus longtemps aux insertions musculaires que sur le reste du tégument, cela se comprend bien. Nous n'avons point affaire, dans ce cas, à une cellule hypodermique normale, mais à un élément profondément modifié, et dont le sens — *l'objet*, si j'ose dire — de la modification est précisément le développement de structures attachant solidement la cellule hypodermique et le muscle à la cuticule, faute de quoi l'hypoderme serait arraché au premier mouvement de l'animal. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner du fait que la cellule hypodermique à tonofibrilles se détache plus difficilement de la cuticule que les autres, au moment de la mue.

*Fonctionnement des muscles téguméntaires.* — Une étude approfondie du fonctionnement des muscles peauciers nous entraînerait bien loin, sans donner d'ailleurs des résultats précis et intéressants au point de vue général. Je me bornerai donc à indiquer le fonctionnement probable des muscles les plus importants.

Les trois bandes des muscles dorsaux, pleuraux et sternaux, allant d'un bout à l'autre du corps, produisent des contractions des segments dans le sens longitudinal et ont donc pour effet de relever les extrémités, de les baisser ou de les diriger à droite ou à gauche. Agissant ensemble, ces muscles, aidés par les muscles obliques, produisent la contraction générale du corps qui a lieu, par exemple, au moment de la nymphose.

Par contre, les grandes bandes de muscles circulaires intrasegmentaires produisent en se contractant une diminution dans la longueur de la circonférence des segments, et par suite, l'allongement de la larve.

Certains des muscles obliques ont peut-être pour effet un aplatissement du corps de haut en bas de façon à transformer la section transversale des segments d'un cercle en un ovale.

Selon Hewitt (*l. c.*), les muscles circulaires intersegmen-

taires, par leur contraction, produisent une diminution dans la longueur de l'anneau intersegmentaire, et collaborent ainsi avec les muscles circulaires intrasegmentaires à l'allongement de la larve. Pour ma part il me semble que l'effet de la contraction de ces fibres doit être juste le contraire. La contraction d'un de ces muscles, ayant pour résultat de rapprocher les deux insertions l'une de l'autre, produit par conséquent un approfondissement du sillon intersegmentaire, donc un raccourcissement du corps de la larve; son effet étant comparable à celui qu'on obtient en serrant fortement une saucisse avec une ficelle. Pour le reste, les deux petits muscles circulaires 12 et 26 traversent respectivement les saillies cuticulaires spinifères *g* et *c* et par leur contraction produisent une accentuation de la convexité de ces saillies dont la larve se sert pour marcher [1].

Les muscles obliques sternaux et latéro-sternaux ont une importance considérable, à cause de leurs rapports avec les saillies spinifères ventrales. Les muscles 24, 23, 25, avec 22, (fig. 3) portent en avant les saillies *a*, *d*, et *f*. Le muscle trifurqué 18 et le muscle simple 21 s'insèrent antérieurement dans les saillies *b*, *c*, et *e* et leur action consiste probablement à porter en avant le bord postérieur du segment, leurs extrémités antérieures étant ancrées par les crochets des saillies dans lesquelles ils s'attachent.

Ainsi, les saillies spinifères, au lieu d'être des régions vagues sont en réalité de vraies fausses pattes pourvues d'une musculature tout à fait spéciale. Il est intéressant de remarquer, en passant, que, dans le thorax, il n'existe ni ces fausses pattes, ni la musculature correspondant. Kunckel d'Herculais a fait la même constatation pour les larves de *Volucelles*.

Pour le reste, à part les muscles de l'organe antenno-maxillaire et les grands rétracteurs céphaliques, dont nous avons déjà parlé, il ne nous reste à signaler spécialement que la paire de muscles dont les extrémités antérieures entrecroisées s'attachent immédiatement en arrière du stignate antérieur dont ils déterminent la rétraction (fig. 16).

[1] Dans ce cas, bien entendu, il y entre comme facteur nécessaire la pression hydrostatique du liquide cavitaire qui agit dans tous les sens contre le travail musculaire et il en est de même pour tous les mouvements de la larve.

## *Le système digestif*

*(Sauf avis contraire les observations suivantes se rapportent à la larve au stade III).*

*L'ouverture buccale* de la larve de *M. punctatum* est une fente allongée dans le sens longitudinal, sans mécanisme d'ouverture propre, qui se trouve sur la face ventrale de la tête où elle s'étend du bord postérieur de celle-ci jusqu'à un point entre les bases des organes antenno-maxillaires. Juste avant l'extrémité antérieure de cette fente se trouve un épaississement vaguement cordiforme, peu différencié, sans organe sensoriel, qui forme une sorte de *lèvre supérieure*. Remarquons en passant, que la lèvre supérieure, quoique bien différenciée chez beaucoup d'Insectes — chez les Orthoptères par exemple — n'est pas à proprement parler un vrai appendice au même titre que les maxilles, les mandibules ou les antennes. Chez l'adulte de *M. punctatum*, comme chez les cyclorhaphes en général, cet organe n'est pas bien caractérisé. Son faible développement chez la larve n'a donc rien d'étonnant. De part et d'autre de la bouche, sur une proéminence arrondie, existe le groupe d'organes sensoriels qui représente la *maxille* (fig. 90) ; juste en arrière de la fente buccale, se trouve la *lèvre inférieure* (fig. 95) de forme triangulaire, pourvue d'une paire d'organes sensoriels et d'une paire de muscles, dont nous aurons occasion de parler plus tard.

Entre l'extrémité postérieure de la bouche et le niveau de l'organe antenno-maxillaire, il existe ce que j'appelle *l'éventail* (fig. III), c'est-à-dire un groupe de sillons qui partent en divergeant du bord de la fente buccale. Cette structure est tout à fait comparable à celle décrite par Hewitt (*l. c.*) chez la larve de *Musca domestica* et par une foule d'auteurs qui se sont occupés des larves des Muscides en général. Les sillons sont séparés les uns des autres par des côtes qui ont, en coupe transversale, la forme d'un T (fig. VIII), et les branches latérales des T s'arrangent un peu comme des tuiles sur un toit de façon à fermer les sillons presque complètement. Le faisceau de ces sillons conduit vers la bouche les aliments liquides de la larve ayant ainsi une fonction analogue à celle des pseudotrachées de la trompe de la Mouche adulte.

Juste avant l'endroit où le faisceau de sillons de l'éventail aboutit à la bouche, se trouve de chaque côté, chez les larves du stade II et III, un fort crochet mandibulaire que nous décrirons tout à l'heure avec l'appareil bucco-pharyngien.

*L'appareil bucco-pharyngien.* — *L'appareil bucco-pharyngien* comprend la partie antérieure du pharynx avec l'armature qui joue le rôle de mandibules. Cet appareil peut être considéré, comme le dit Pantel (*l. c.*, '98), « comme un tube de calibre typiquement arrondi, dont la paroi supérieure se serait invaginée en une gouttière à fond mobile. Les bords de celle-ci, en même

Fig. VIII. — Coupe de l'éventail de *M. punctatum*, stade III.

temps que leur cuticule se chargeait, par des modifications locales, de productions cornées, se seraient évaginés de bas en haut en donnant naissance à deux processus déjetés en arrière, qui fournissent leur point d'appui à des muscles verticaux, ceux-ci destinés à élever le fond de la gouttière ».

Cette définition, quoique ne correspondant pas à l'idée de l'organe bucco-pharyngien que certains auteurs se sont faite, ne me paraît guère susceptible d'être améliorée. Je la prendrai donc comme base de ma description du pharynx de *M. punctatum*. J'étudierai d'abord le squelette chitineux de l'organe, de la larve du stade III, avec laquelle je comparerai ensuite les stades I et II.

En regardant l'appareil de côté, on voit (fig. 21) qu'il est composé de trois parties séparées par des articulations. En allant d'avant en arrière, nous avons d'abord, la paire de grands *crochets mandibulaires*, ensuite une paire de pièces aplaties dans le sens transversal, plus larges d'avant en arrière que de haut en bas. Ces bandes sont réunies ventralement par une troisième bande qui s'attache à la partie postérieure du bord ventral. L'ensemble de ces deux plaques avec sa bande ventrale est appelé par Hewitt (*l. c.*) le *sclérite hypostomal* et par d'autres

auteurs, la *pièce en H*. Puisque la bande ventrale existe très souvent (surtout au stade I) comme pièce indépendante, il convient de lui donner un nom. NIELSEN ('09) l'a appelé « *la pièce au-dessous du squelette* »; TOWNSEND (11) a inventé pour la distinguer, le terme « *sclérite infrahypostomal* » (!) que je ne puis me résigner à employer. Je l'appellerai tout simplement le *sclérite du canal salivaire*, puisqu'il est en relation permanente avec ce dernier.

Derrière la pièce en H se trouve la partie la plus constante, quant à sa forme, de l'appareil bucco-pharyngien, qui consiste en une grande plaque divisée par une échancrure profonde en deux ailes supérieure et inférieure dont les derniers réunissant ventralement, forment les côtés et le plancher de la cavité pharyngienne. Cette pièce a été appelé par HEWITT le *sclérite latéral pharyngien*, mais je préfère l'expression « *pièce basilaire* » employée par KEILIN ('15, etc.).

Enfin, en regardant l'appareil de côté, on remarque encore un certain nombre de pièces accessoires; près du bord inféro-postérieur de la base du crochet mandibulaire, une petite pièce recourbée qui correspond au *sclérite denté* de HEWITT; au-dessous de l'articulation entre le crochet et la pièce en H, la petite *plaque hypopharyngienne;* et enfin, au-dessus de la partie latérale de la pièce en H, une baguette qui s'attache à son extrémité postérieure à la pièce basilaire, la *pièce accessoire dorsale*.

Si nous retournons maintenant l'appareil de façon à le regarder d'en haut, nous voyons (fig. 22) entre les plaques latérales de la pièce en H, et les bases des crochets mandibulaires deux sclérites superposés, la *plaque épipharyngienne* (fig. 29, 96) appartenant au plafond du pharynx et la plaque hypopharyngienne (fig. 22) dont avons déjà parlé, appartenant au plancher. Cette dernière est chez *M. punctatum* une pièce paire.

Derrière la base de la lèvre inférieure, il existe une aire chitinisée, brune et rugueuse (fig. 22). Enfin, le plancher du pharynx, dans sa partie postérieure, entre les bases des ailes inférieures de la plaque basilaire, présente une série de *côtes*, séparées par des sillons (fig. 22, *p*, *i*, *p*).

Au stade II, les mêmes sclérites existent dans l'appareil pharyngien ainsi qu'au stade III. A ce stade chacun des crochets mandibulaires, — plus trapus et moins réguliers qu'au

stade III — présente un large processus qui s'étend du bord supérieur de la partie basale vers la ligne médiane dorsale du pharynx (fig. IX).

Au stade I, par contre, l'appareil buccopharyngien (fig. 30, *a*, *b*) est, à certains égards, très différent de celui des stades III et II. A ce stade, nous distinguons encore trois régions du squelette qui correspondent à celles de l'appareil des stades II et

Fig. IX. — Armature bucco-pharyngienne de la larve de *M. punctatum*, stade II.

III, c'est-à-dire, la région des crochets, celle de la pièce intermédiaire en II, et celle de la pièce basilaire. Cette dernière ne diffère que par sa forme de la pièce basilaire aux autres stades. La région intermédiaire est maintenant composée d'une paire de baguettes latérales et d'une bande ventrale dont le bord supérieur de chaque côté se prolonge en avant et en arrière. En avant, les baguettes latérales de la partie intermédiaire du squelette s'articulent (fig. X) avec les bords externes de la base

d'un *crochet médian impair* dont les figures montrent suffisamment la forme (fig. 30, *a*, *b*). Dans sa partie postérieure où elle s'élargit brusquement, la baguette médiane est divisée postérieurement par une incision assez profonde en deux plaques superposées. Ces plaques interne et externe séparées sur leurs bords postérieurs se fusionnent en avant en laissant de chaque côté une petite poche latérale dans laquelle vient s'insérer l'extrémité antérieure de la pièce intermédiaire (fig. X).

Enfin, de part et d'autre de la baguette médiane antérieure se trouve un crochet (fig. 30, *c*, *l*) dont les contours, dans sa partie antérieure, sont très nets, assez flous par contre dans sa partie postérieure. Je discuterai dans un travail à paraître pro-

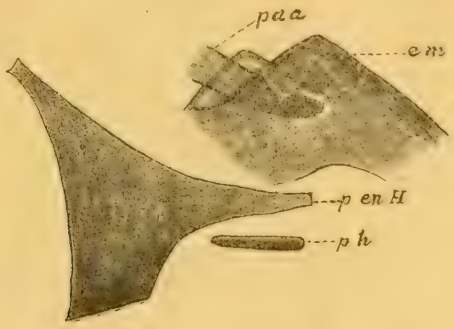



Fig. X. — Armature buccale de *M. punctatum*, stade I.
*c. m.*, crochet médian ; *p. d. a.*, pièce dorsale accessoire ; *p. en h*, pièce en *H* ; *p. h.*, plaque hypopharyngienne.

chainement la question de l'homologie de ces diverses pièces.

*Musculature du pharynx.* — La musculature du pharynx de la larve cylorhaphe a été décrite en partie, pour *M. domestica* par Hewitt, en partie, pour *Thrixion halidayanum* par Pantel. Ni l'une ni l'autre de ces études ne sont toutefois absolument suffisantes. J'ai donc essayé de faire de la musculature pharyngienne de *M. punctatum* une étude plus complète.

La figure 23 représente l'appareil buccopharyngien avec ses muscles, vu de côté. A l'extrémité postérieure, nous voyons trois grands muscles, dont l'un dirigé en bas, les deux autres en haut. Ces muscles sont pairs. Celui d'en bas est le *protracteur ventral céphalique* de Hewitt (*l. c.*). Dans le groupe dorsal, le muscle antérieur a été appelé par Hewitt, le *protrac-*

*teur dorsal céphalique*, le muscle postérieur, l'abaisseur du pharynx ; il me paraît toutefois qu'il n'existe entre les modes d'action de ces deux muscles qu'une différence de degré qui dépend de l'angle que fait chacun d'eux avec la ligne sur laquelle il s'insère. Par leur action, l'extrémité postériure du pharynx est tirée en haut et en avant. Le muscle ventral ramène le pharynx en avant et en bas [1].

Les trois muscles dont les extrémités traversent, dans notre dessin, le protracteur dorsal céphalique, s'insèrent sur la partie intermédiaire du pharynx à l'extrémité de la pièce accessoire dorsale. Hewitt les appelle les *stomal dilators*. Selon cet auteur, leur fonction serait d'élever la paroi supérieure de la partie intermédiaire du pharynx et, ainsi, de régler l'arrivée de la nourriture et de la sécrétion salivaire. Nous verrons dans un instant que, chez *M. punctatum*, cette dernière fonction appartient à des muscles spéciaux, dont Hewitt ne parle point dans son travail. D'autre part, je dois dire que je ne vois pas non plus comment le jeu de ces muscles pourrait déterminer des changements dans le volume du pharynx, puisqu'ils s'attachent à une pièce rigide soudée en arrière à la pièce basilaire. Je pense que la vraie fonction de ces fibres est de ramener le pharynx en haut et en arrière, en tirant sur la région intermédiaire. Je propose donc de les appeler les *rétracteurs dorsaux pharyngiens*.

Juste avant ce groupe de muscles on voit, dans notre figure, un muscle dirigé dans le même sens que les rétracteurs pharyngiens dorsaux, et dont l'extrémité antérieure disparaît derrière la base du crochet mandibulaire. Selon Hewitt, des muscles, qu'il appelle *mandibular extensor muscles*, s'insèrent sur le côté dorsal du crochet mandibulaire et par leur contraction tirent le mandibule en haut. Chez *M. punctatum* comme l'on voit dans la figure (fig. XI), ces muscles passent entre les deux crochets, pour s'insérer dans la lèvre supérieure. On peut donc les appeler les *élévateurs de la lèvre supérieure* ; mais il est fort probable que le résultat de leur contraction est non seulement d'élever la lèvre supérieure, mais aussi de tirer en

[1] *Nota* : la bande au-dessous de *p, v, c*, dessinée dans la figure 23, n'est pas un muscle, mais un morceau du sac pharyngien qui se détache souvent avec l'organe buccopharyngien sous cet aspect.

haut et en arrière toute cette région en collaboration avec les rétracteurs dorsaux pharyngiens. Il faut remarquer, en passant, que la larve de *Musca domestica*, comme l'ont montré divers auteurs et, tout récemment Keilin ('17), ne possède pas au stade III, comme Hewitt l'a prétendu, un *crochet mandibulaire impair*, mais *deux crochets inégaux* qui s'appliquent fortement l'un contre l'autre. Il est donc possible que les *mandibular extensor muscles* ne s'insèrent pas, comme l'a supposé Hewitt sur les faces dorsales de ces crochets, mais passent entre eux,

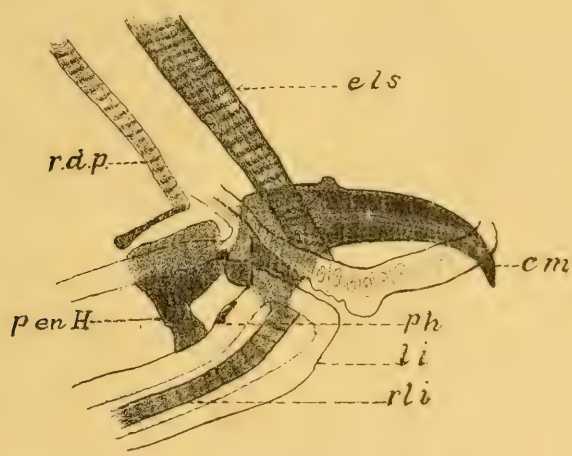



Fig. XI. — Coupe de la partie antérieure de la tête, passant entre les crochets mandibulaires, stade III ; c. m. crochet mandibulaire ; e. l. s., élévateur de la lèvre supérieure ; l. i., lèvre inférieure ; p. en H., pièce en H ; p. h., plaque hypopharyngienne ; r. d. p., rétracteurs dorsaux pharyngiens ; r. l. i., rétracteur de la lèvre inférieure.

pour s'attacher comme chez *M. punctatum*, dans la lèvre supérieure.

Deux groupes de muscles qui s'insèrent le long d'une ligne dorso-ventrale qui s'étend sur la face latéro-ventrale et ventrale du pharynx (fig. 23 et 24) servent pour déterminer le mouvement du crochet mandibulaire. Le groupe dorsal s'étend vers l'avant à travers la partie antérieure de la pièce basilaire au bord de laquelle se termine la partie contractile du muscle, relié par un tendon allongé à l'angle postéro-dorsal du crochet mandibulaire. C'est l'*élévateur de la mandibule*. Le groupe de muscles qui constituent le *depressor mandibularis* est beaucoup

plus développé et consiste en une série de fortes bandes dont les plus dorsales recouvrent, par leurs extrémités postérieures, l'aspect ventro-latéral du pharynx et ne sont séparées de leurs semblables, du côté opposé, que par une bande médiane ventrale relativement étroite (fig. 24). Ces muscles se terminent en avant en un gros tendon qui s'attache au sclérite denté, qui n'est autre chose que l'apodème du crochet mandibulaire.

Enfin, en regardant l'organe du côté ventral (fig. 24), nous voyons deux paires de muscles qui s'insèrent en arrière de chaque côté de la ligne médiane ventrale entre les abaisseurs des mandibules, mais un peu plus antérieurement. De ces muscles, les deux externes s'attachent en avant à l'intérieur de la lèvre inférieure, ce sont les *rétracteurs de la lèvre inférieure* (fig. XI). La paire interne s'attache sur la face postérieure du canal de la glande salivaire, dans l'angle que fait ce canal avec la face inférieure du pharynx. Pantel, qui a décrit ces muscles chez la larve de *Thrixion halidayanum*, considère que sa contraction produit la fermeture du canal salivaire en faisant descendre sur l'ouverture une lamelle chitineuse qui s'étend en avant de la ligne de jonction de la cuticule pharyngienne avec la cuticule du canal salivaire (fig. 5).

Cette explication me paraît assez vraisemblable. Elle implique toutefois le fait que la sécrétion salivaire sort, non pas au moment où le muscle se contracte, mais pendant les intervalles entre les contractions, ce qui paraît assez étrange [1]. Il faudrait donc contrôler cette explication par une étude sur le vivant.

Avant de passer à l'étude de la musculature interne du pharynx, je crois devoir comparer sommairement les résultats obtenus avec la description donné par Pantel de la musculature pharyngienne de la larve de *Thrixion halidayanum*. Chez cette espèce Pantel, qui n'a employé que la méthode des coupes, signale les muscles suivants, très peu développés d'après lui, en comparaison avec ceux des larves des Muscides libres.

1. Une paire de *protracteurs dorsaux* s'insérant d'une part à

[1] Il faut remarquer que Pantel a cru trouver chez *Thrixion* un muscle antagoniste à celui dont nous parlons. Un tel muscle n'existe pas ici.

la paroi antérieure du pseudocéphalon, d'autre part au sommet des processus aliformes.

2. Deux paires de *rétracteurs* s'insérant d'une part au bord antérieur du processus aliforme, l'un à côté de l'autre, d'autre part sur le bord antérieur du deuxième segment.

3. Une paire de muscles s'attachant postérieurement à la face ventrale du pharynx, à une certaine distance en arrière de l'ouverture de la glande salivaire, antérieurement dans l'aisselle du canal salivaire.

4. Une paire de muscles situés en dehors des précédents, parallèlement à eux, mais moins profonds, ayant l'insertion postérieure, si j'ai bien compris la description de l'auteur, sur le bord ventral antérieur de la pièce aliforme, l'insertion antérieure un peu avant du niveau de la plaque du canal salivaire, près du bourrelet transversal formé par la pullulation des cellules embryonnaires du rudiment imaginal (voir notre fig. 23). Ce muscle, d'après l'auteur, aurait probablement un rôle antagoniste de celui décrit en (3), c'est-à-dire que sa contraction produirait l'ouverture du canal salivaire.

5. Enfin, il existerait peut-être des *protracteurs ventraux* dont l'auteur n'a pas pu déterminer la position ni même l'existence.

Comme on le voit, la comparaison de ces résultats avec les nôtres n'est pas très facile à faire. Les *protracteurs dorsaux* paraissent correspondre à ceux que nous avons décrits chez *M. punctatum*, mais nous ne savons pas s'ils correspondent à la paire postérieure (*protracteurs* de Hewitt) ou à la paire antérieure (*pharyngeal depressors* de Hewitt). Les *protracteurs ventraux* s'ils existent, doivent correspondre à ceux de *M. punctatum* et de *M. domestica*.

Les *rétracteurs* ont à peu près des insertions qui rappellent celles de nos *rétracteurs pharyngiens dorsaux*, avec lesquels ils peuvent être homologués provisoirement.

La première paire de muscles de la glande salivaire correspond parfaitement à celle de *Miltogramma*. Quant à la deuxième paire, décrite par Pantel chez *Thrixion* on peut la comparer seulement avec les muscles que j'ai appelé les *rétracteurs de la lèvre inférieure*. Seulement chez *Miltogramma*, l'inser-

tion postérieure est plus près de l'extrémité postérieure du pharynx et l'insertion antérieure se trouvant dans la tête, la contraction de ce muscle ne peut guère agir sur la région où se trouve l'ouverture du canal salivaire, vu surtout que la plaque du canal salivaire est ici soudée aux baguettes latérales de la pièce intermédiaire et ne peut donc, aux stades II et III, exécuter des mouvements indépendants.

Nous voyons ainsi que chez la larve de *Thrixion halidayanum*, il y a, par rapport à la larve de *Miltogramma*, une très grande réduction et dans le nombre et (d'après les descriptions de Pantel) dans la taille des muscles externes du pharynx. Cette réduction paraît être en rapport avec le mode de vie de cette espèce remarquable, parasite libre dans le corps des Phasmides, dont l'appareil bucco-pharyngien est, pour ainsi dire, dépourvu de la partie mandibulaire.

Par contre, la description donnée par Hewitt de l'appareil bucco-pharyngien de la larve de la Mouche domestique peut être appliquée presque intégralement à *Miltogramma* ; les divergences que j'ai fait ressortir tiennent à mon avis, plutôt à des erreurs d'observation de la part de Hewitt qu'à une réelle différence entre les espèces considérées.

La *musculature interne* du pharynx comprend les fibres situées à l'intérieur de la gouttière pharyngienne, ayant leurs insertions inférieures sur le plafond de la cavité pharyngienne, — c'est-à-dire sur le plancher de la gouttière, leurs insertions supérieures sur la face interne des parois de la gouttière, tout près de son bord supérieur. Pantel et Hewitt ont étudié ces muscles sur les coupes. Selon Pantel il existe, chez la larve de *Thrixion*, une vingtaine de *muscles élévateurs*, distribués en deux séries latérales et parallèles. « Ce sont de robustes fibres étalées en éventail au-dessus du canal pharyngien, relativement espacées, les intermédiaires plus courtes et verticales, les extrêmes successivement plus longues et plus obliques, surtout en arrière ». Vers la partie postérieure du pharynx se trouvent les muscles constricteurs, formant un système nouveau, « différent des précédents », dit l'auteur, « par d'importantes particularités, telles que : « absence de symétrie, ramification irrégulière, condition identique des deux insertions, rareté des

noyaux, tous caractères qui les rapprochent des muscles involontaires ». « Ce sont des fibres en anse de panier, allant d'un bord à l'autre de la gouttière en passant par dessus, insérées par suite sur deux parties également mobiles..., elles fonctionnent comme un demi-sphincter ». Enfin, l'auteur signale la présence de quelques fibres obliques dans la partie postérieure du pharynx, dont l'insertion inférieure se ferait, peut-être, sur les cellules claires qui d'après lui, — nous reviendrons sur ce point — représentent, chez cette espèce, la *proventricule* des autres Muscides.

D'après Hewitt (*l. c.*) chez *Musca domestica*, la musculature interne de la partie antérieure du pharynx comprend deux bandes de muscles obliques arrangés en paires s'attachant dorsalement à l'intérieur du bord dorsal des ailes supérieures de la pièce basilaire, ventralement au plafond du pharynx, les insertions ventrales étant plus en arrière que les insertions dorsales. La partie postérieure du pharynx possède deux groupes de muscles, deux paires de muscles obliques allongés s'attachant dorsalement aux bords dorsaux des ailes supérieures, ventralement au plafond du pharynx. Enfin, dans cette région, il existe un certain nombre de muscles dorsaux semi-circulaires.

Pour étudier la musculature interne du pharynx chez *M. punctatum*, j'ai surtout utilisé la dissection, en opérant de la façon suivante. Ayant extrait l'appareil bucco-pharyngien de la larve, je l'ai débarrassé de sa musculature externe, je l'ai fendu longitudinalement de haut en bas, de façon à obtenir deux moitiés symétriques, ce qui m'a permis d'étudier la musculature dans son ensemble, de dedans, et enfin, ayant décoloré les parties pigmentées par une immersion dans une solution de chlore, j'ai étudié la préparation dans la glycérine. C'est une préparation de ce genre que représente la figure 29. La figure 40 représente, à un grossissement plus fort, la partie la plus compliquée de la musculature interne ; les quelques différences que l'on remarquera dans la situation de certains des muscles tient à ce que les figures ont été faites d'après des préparations différentes.

En regardant ces dessins, nous voyons que les muscles de la gouttière peuvent être classés, comme l'ont dit Pantel et

Hewitt, dans deux groupes principaux, les *muscles élévateurs* et les *muscles semi-circulaires*. Le groupe des muscles élévateurs comprend d'abord, une série de fibres à direction légèrement oblique, avec les insertions ventrales plus en avant que les insertions dorsales. Dans l'échantillon dessiné cette série est composée de neuf fibres et s'étend du bord antérieur de la gouttière à un point juste avant le premier groupe de muscles semi-circulaires. Le deuxième groupe de muscles élévateurs, en ordre d'importance, comprend cinq fibres, à direction oblique de bas en haut mais *d'arrière en avant*, les insertions dorsales se trouvant plus antérieurement que les insertions ventrales. L'insertion ventrale d'un de ces éléments se trouve juste avant la première paire de muscles semi-circulaires, les quatre autres paires s'attachent entre le premier et le deuxième groupe de ces muscles. Enfin, entre les muscles élévateurs du dernier groupe et ceux du premier, se trouvent deux muscles accessoires disposés en V, s'attachant par leurs extrémités inférieures tous les deux immédiatement avant le premier groupe de muscles circulaires, d'où ils vont vers le bord supérieur de la gouttière; celui qui est le plus près de la ligne médiane du pharynx a une direction dorso-antérieure, celui qui est situé en dedans a une direction dorso-postérieure.

Les *muscles semi-circulaires* dont on voit dans la figure les extrémités coupées (fig. 29) sont disposés chez *M. punctatum* en deux groupes séparés par les quatre éléments postérieurs du deuxième groupe des élévateurs, et s'attachent à chacune de leurs extrémités, sur le bord du plancher de la gouttière. Le premier groupe (fig. 15) comprend deux grands muscles superposés, le deuxième, quatre ou cinq éléments beaucoup plus petits. Je n'ai pas trouvé, dans mes préparations, d'indications, de la ramification des muscles dont parle Pantel et, à vrai dire, il ne me semble pas qu'il y ait lieu de faire entre eux et les élévateurs une distinction bien tranchée.

Il n'y a pas lieu d'insister sur le fonctionnement de ces muscles qui constituent, avec la partie basilaire du pharynx, l'appareil de succion de la larve. Le jeu des élévateurs détermine des ondes péristaltiques, qui courent tout le long de la cavité pharyngienne. Dans la partie postérieure de cette cavité la contracture des muscles semicirculaires fait descendre le pla-

fond contre la paroi inférieure; dans la partie antérieure du pharynx, cette fonction ne demande pas de muscles spéciaux parce que dans cette région, les parois externes de la gouttière sont plus rigides, et l'obturation de la cavité s'effectue d'elle-même.

Pour compléter l'étude du pharynx, je n'ai qu'à décrire brièvement quelques coupes de cette région.

Près de la base du crochet mandibulaire, on voit, dans notre dessin de la face externe de l'appareil buccopharyngien, un amas arrondi blanc. La figure 18 montre cette région vue d'en haut sur une préparation colorée ; la figure 26 fait comprendre son aspect sur la coupe. On voit que l'amas blanc est composé de deux grandes cellules placées l'une sur l'autre et qui pénètrent ensemble, par un prolongement de leurs faces internes, dans la cavité centrale (voir fig. 25) du crochet mandibulaire. Ce sont les *cellules génératrices du crochet*, décrites par Keilin dans son travail sur la larve de *Pollenia rudis*.

A part cela, la matrice de cette région ne présente rien de particulier, si ce n'est que les cellules, au lieu d'avoir la forme de gouttes comme dans l'hypoderme, constituent ici un épithélium pavimenteux ordinaire composé de cellules plus ou moins quadrangulaires.

La figure 27 montre une coupe à travers la région intermédiaire, intéressant en bas les muscles du canal salivaire, ceux de la lèvre inférieure et les abaisseurs des crochets, ainsi que la partie postérieure de la pièce intermédiaire; en haut, la partie antérieure de la gouttière et les pièces dorsales accessoires. Ce qui est à remarquer ici, c'est la présence du côté externe de chaque pièce accessoire, dans un espace clair, complètement entouré par les cellules de la matrice, du *tendon du muscle élévateur du crochet*. C'est sans doute la situation assez étrange de ce tendon, ainsi placé dans une longue invagination cylindrique de la matrice, s'étendant du côté postérieur de la plaque basilaire jusqu'au crochet, qui a induit en erreur M. Hewitt qui a cru voir l'insertion antérieure de ce muscle sur la pièce intermédiaire.

Les figures 14 et 17 montrent l'aspect d'une coupe à travers la région basilaire de l'appareil bucco-pharyngien aux stades

I et III. L'étude de ces figures fait ressortir un fait intéressant, sur lequel il importe d'insister. Dans la figure 17 (larve au stade III) on voit que la cuticule de la paroi inférieure du pharynx s'est différenciée de façon à former une série de côtes en forme de Y dont nous avons déjà parlé plus haut (voir aussi la figure 13). Par contre, si on regarde la figure 14 correspondant à la larve au stade I, on voit que la *paroi inférieure du pharynx est parfaitement lisse*. Quoique je n'aie pas représenté de coupe de cette région chez la larve au stade II, je l'ai examinée et je l'ai trouvée, comme chez la larve au stade III, garnie de côtes, plus délicates et beaucoup moins fortement chitinisées que chez la larve mûre.

Pour comprendre l'intérêt de ce fait, il faut le comparer avec les résultats obtenus par D. Keilin et publiés dans une série de communications et surtout dans son travail sur *Pollenia rudis* ([15], p. 128 et seq.).

« Dans une note que j'ai publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, dit-il, j'ai attiré tout spécialement l'attention des entomologistes sur la structure du pharynx des larves de Diptères cyclorhaphes ; elle permet de reconnaître les larves saprophages et de les distinguer de tous les autres parasites, carnivores ou phytophages. Il s'agissait dans cette note, de la présence ou de l'absence de côtes dans le pharynx. On sait, en effet, que la face ventrale ou plancher du pharynx, des larves de Diptères cyclorhaphes peut être ou lisse (*Pollenia* et fig. 61, 62, 64-69, pl. XI), sans aucun accident chitineux ou, au contraire, pourvu de côtes longitudinales qui (fig. 86, 87, pl. XV), en coupe transversale, ont généralement la forme d'un T ou plutôt d'un Y (fig. 59, 60, 63, pl. XI). Ces côtes (*z*, *y*, fig. 59, pl. XI), décomposent ainsi toute la surface ventrale du pharynx (*p*) en un certain nombre de canalicules (*c*) communiquant avec le reste du pharynx par une série de longues fentes qui sont délimitées par les branches latérales de ces Y.

« M'appuyant déjà sur un assez grand nombre d'exemples, pris dans les différentes familles des Diptères cyclorhaphes, j'ai pu conclure dans les termes suivants :

« Il résulte de cette énumération que *toutes les larves de Diptères cyclorhaphes parasites des animaux les plus variés ou des*

*plantes, ainsi que les larves carnivores et les larves suceuses du sang des mammifères n'ont jamais de côtes dans leur pharynx ; au contraire, ces côtes existent toujours chez les larves saprophages.* Dans une même famille, on peut trouver des larves ayant ou n'ayant pas de côtes, suivant leur mode de vie. La connaissance de ces faits facilite beaucoup l'étude biologique des larves ; grâce à elle, j'ai pu prévoir qu'un certain nombre de larves décrites comme saprophages, et en particulier comme coprophages, ne le sont pas, bien qu'on les trouve toujours dans les substances en décomposition... »

Depuis la publication de sa note, Keilin (15) a rencontré quelques faits qui semblaient contredire la généralisation énoncée plus haut. Chez certaines larves de la famille de *Trypetidæ* qui sont phytophages, des côtes existent dans le pharynx. D'autre part, elles existent aussi chez certaines larves d'Anthomyiides, mineuses de feuilles ; cependant, dans ce dernier cas, elles ne sont pas aussi bien développées que chez les larves saprophages. D'après l'auteur, l'existence de côtes chez les larves des Trypétides tient à ce que ces larves, quoique phytophages, vivent en réalité dans du tissu végétal en décomposition, et ne sont donc en somme que des larves saprophages. Quant aux larves d'Anthomyiides mineuses de feuilles, Keilin les considère comme des formes de transition ou, par suite d'un changement de milieu de la part de la larve, la structure du pharynx est actuellement en train de se modifier. Ces deux cas ne sauraient donc contredire, d'après lui, la généralisation énoncée plus haut.

Or, comme nous l'avons vu, chez la larve de *Miltogramma punctatum*, des côtes existent bien aux stades II et III, mais au stade I, la paroi inférieure du pharynx est absolument lisse. Rien de ce genre n'a été signalé par Keilin, qui ne paraît pas avoir remarqué de différences, quant à la présence et à l'absence des côtes, entre les stades successifs de la même espèce. Le fait que ces différences existent n'enlève rien de l'intérêt des observations de Keilin. Seulement, il faut maintenant considérer sa généralisation comme une approximation, la complexité des cas sur lesquels cette généralisation se base étant plus grande qu'il ne paraissait être au premier abord. Enfin, on comprendra facilement qu'il serait dangereux

de se fier au caractère de la paroi inférieure du pharynx pour fournir des renseignements absolument précis sur le mode de vie des larves, sans s'être rendu compte préalablement, par une étude plus approfondie, de la suite des modifications du pharynx pendant le cycle évolutif.

Maintenant, quelle est la signification de la structure de la paroi inférieure du pharynx chez la larve de *Miltogramma punctatum* ? Il est un peu difficile de répondre à cette question. La larve primaire de cette espèce est enfermée avec l'œuf de l'hôte dans le nid de l'abeille *Colletes*, où elle se nourrit du miel et de pollen, de l'œuf du *Colletes* et quelquefois, paraît-il, des larves de sa propre espèce qui ont été tuées par elle dans le nid. D'après Pérez (Biblioth. des Merveilles, « Les Abeilles »), le miel que contient le nid de *Colletes*, d'abord frais et doux, change rapidement en fermentant sans que cela ait une influence sur le développement de la larve de l'abeille. On pourrait donc dire que la larve du Miltogramme commence sa vie comme phytophage pour devenir après très peu de temps, saprophage. Cela correspondrait bien avec le fait que le pharynx de la jeune larve est dépourvu de côtes, tandis que la larve adulte en possède. Toutefois, il ne paraît pas très probable que le changement dans la composition du contenu du nid ait lieu juste au moment de la mue entre les deux premiers stades.

Il paraît donc difficile d'admettre que la présence ou l'absence de côtes chez la larve de *M. punctatum*, — et il doit en être de même, pour beaucoup d'autres espèces du groupe — corresponde réellement à un régime spécial ; ou, du moins, si l'existence des côtes est en rapport constant avec la vie dans un milieu spécial, ce n'est pas tout simplement de contamination et d'asepsie qu'il s'agit, comme les observations préliminaires nous ont porté à le croire. La signification de la présence de côtes, comme *caractère adaptatif*, — leur raison d'être, dans d'autres termes — reste pour nous une chose assez obscure. Si j'ose hasarder une opinion provisoire, c'est que ces côtes n'existent que chez les espèces, où, par suite de la nature du matériel servant de nourriture à la larve, le pharynx risque d'être bouché par l'ingestion d'objets trop grands pouvant être attirés dans l'appareil pharyngien par la succion. Il est à remarquer,

d'une part, que le risque pour la larve d'avaler quelque chose de ce genre est plus grand dans le cas des espèces saprophages, vivant souvent dans une sorte de mélange de toutes sortes de substances, que pour les larves carnivores, parasites ou phytophages dont la nourriture consiste, en général, en sucs d'animaux ou de plantes, ou en des parties molles de leurs tissus. D'autre part, il faut observer que chez les larves jeunes, par suite de la petite dimension de la bouche et de la partie antérieure du pharynx, le risque d'avaler des objets nuisibles est moins grand que pour les larves âgées. Ce n'est là qu'une suggestion provisoire ; à l'heure actuelle, nous n'avons pas, à vrai dire, les documents qui peuvent nous permettre de traiter la question qui nous occupe, d'une façon approfondie.

*Les cellules claires.* — Les *cellules claires*, décrites d'abord par Pantel chez *Thrixion*, sont des cellules épithéliales de la paroi supérieure du pharynx que l'on trouve dans la région allant d'un point derrière le premier groupe des muscles semi-circulaires jusqu'au niveau du sac œsophagien (fig. 51, c. cl.). Ce sont de grandes cellules, à cytoplasme clair, dont le noyau a l'air d'être suspendu par quelques trabécules traversant un suc cellulaire extrêmement dilué. Pantel a trouvé ces cellules au cours de ses recherches sur *Thrixion* et les a décrites d'une façon très détaillée. Il les considère comme faisant partie de l'œsophage pour lequel il adopte, comme limite antérieure, la région des premiers muscles semi-circulaires, quoiqu'il ait trouvé jusque sur la partie postérieure du coussin de cellules claires les insertions des muscles élévateurs postérieurs. D'après lui, la contraction des muscles semi-circulaires produit la dépression du coussinet incompressible formé par les cellules claires et détermine ainsi l'occlusion parfaite de la lumière pharyngienne.

Enfin, Pantel considère que les cellules claires, chez la larve de *Thrixion*, remplacent fonctionnellement le proventricule, qui n'existe pas chez cette dernière espèce, ou la valvule œsophagienne n'est représentée que par un bourrelet à peine indiqué. Il dit, en effet, que « ... nous ne pouvons que rapprocher nos cellules claires de celles qui ont été signalées dans la tunique moyenne du proventricule des larves de muscides par Weismann ['90, p. 72] et Kowalewsky ['44, p. 559] », et plus

loin, « ...la complication œsophagienne se ramène à une suppléance du proventricule ou, ce qui revient au même, à un déplacement de cet appareil : au lieu de se développer en arrière du cerveau, il s'est développé en avant, mais d'après un plan nouveau et plus simple, en rapport avec le voisinage immédiat du pharynx et avec sa forme en gouttière ».

Eh bien, puisque, chez la larve de *M. punctatum*, le proventricule existe avec sa forme ordinaire, en même temps que le coussinet de cellules claires du pharynx, on ne peut pas dire que la dernière de ces structures *remplace* fonctionnellement la première comme l'a supposé Pantel. Toutefois, il se pourrait que, en l'absence du proventricule ordinaire, le coussinet de cellules claires ait pris, chez *Thrixion*, un développement relativement plus grand que chez les larves ordinaires. Une comparaison de mes préparations de *M. punctatum* avec la figure donnée par Pantel m'a paru confirmer cette idée.

*L'œsophage.* — Je considère comme *œsophage* la partie de l'intestin antérieur qui se trouve en arrière du groupe postérieur des muscles semi-circulaires du pharynx.

Sauf à ses extrémités antérieure et postérieure, l'œsophage est un simple tube, circulaire sur la coupe. Sa lumière est tapissée par une assise de cuticule fortement plissée en forme d'étoile, dont les cellules œsophagiennes suivent les contours plus ou moins sur leurs faces internes. Le cytoplasme de ces cellules est souvent vacuolaire et le noyau présente un gros nucléole. L'ensemble est entouré par de puissantes fibres musculaires circulaires. En somme, l'œsophage ne diffère pas de ce qui a été décrit par divers auteurs pour plusieurs larves de Muscides. Elle présente, toutefois, à son extrémité antérieure, une évagination qui mérite d'être étudiée spécialement à cause de son développement insolite chez cette espèce. C'est le *sac œsophagien.*

*Le sac œsophagien.* — C'est une diverticule de l'œsophage qui prend naissance juste en arrière du pharynx et s'en va vers le dos, sur le côté droit ou gauche, selon le cas, des « tiges » des disques imaginaux céphaliques, ne pouvant passer entre ceux-ci parce que l'intervalle en question est occupé par l'extrémité antérieure du vaisseau dorsal.

Le sac œsophagien est tout à fait comparable au « jabot

larvaire » décrit par Lowne ('92-'95), et par Pérez ('10) chez la larve de *Calliphora*. Dans sa paroi, on distingue une mince assise de cuticule qui repose sur une couche épithéliale délicate, en dehors de laquelle se trouve un réseau de fibres musculaires ramifiées (fig. 12).

Chez la jeune larve, l'épithélium avec sa cuticule présente un très grand nombre de replis compliqués faisant saillie presque dans la lumière du sac (fig. 9). Au fur et à mesure que la larve s'accroît, le sac se remplit de pollen en même temps (fig. 9, 10, 11) que la musculature se développe. Les replis continuant à s'effacer, le sac s'étend entre les viscères et la paroi dorsale du corps. Le jabot finit ainsi par prendre des dimensions énormes, de façon que vers la fin de la vie larvaire active, il remplit avec son contenu la presque totalité de la cavité générale, ne laissant près de la face ventrale et à l'extrémité postérieure du corps, qu'un espace très restreint pour contenir la grande partie de l'intestin, — ce qui donne à la larve un aspect assez bizarre. La figure 11 représente la moitié gauche d'une larve au stade III, vue de dedans et chez laquelle le contenu du sac a été enlevé ; les figures 8 et 10 montrent le même sac chez des larves plus jeunes. Dans la figure représentant la grande larve a été indiquée une anse antérieure récurrente de l'intestin dont la situation n'est jamais affectée par le développement du sac, cette anse étant sans doute retenue par des brides trachéenes ou autres.

Comme je l'ai dit, un organe tout à fait comparable à celui-ci existe chez *Calliphora*, *Sarcophaga* et, sans doute chez d'autres espèces à larves libres. Il existe aussi chez la larve d'un Diptère, parasite des Cloportes. Le volume du sac s'accroît pendant la vie larvaire chez la larve de *Sarcophaga*, mais relativement peu ; tandis que chez la larve parasite des Cloportes, il reste pendant toute la vie de la larve dans le même état. Les différences tiennent-elles à des particularités de structure du sac, ou à des différences du milieu dans lequel vivent les diverses espèces ? Je ne peux pas me prononcer sur cette question d'une façon définitive.

Je ne sais pas encore quel est le sort de ce sac, ni à quelle époque il se vide. J'ai remarqué que les larves de *Sarcophaga falculata*, au lieu de s'empuper immédiatement lorsqu'elles

ont fini de manger, passent quelques jours à l'état de repos. Si cela a lieu pour les larves de *Miltogramma*, ce serait peut-être à cette époque que le contenu du sac, qui aurait ainsi la signification d'un réservoir, est versé peu à peu dans l'œsophage et de là dans l'intestin moyen.

A l'extrémité postérieure de l'œsophage se trouve (fig. 8, 10) *le proventricule* ou *valvule œsophagienne*. C'est un tronçon de l'intestin qui est ici invaginé dans lui-même de façon à former une courte valvule piriforme, avec la partie élargie dirigée antérieurement, et présentant, sur la coupe, trois couches épithéliales dont l'intermédiaire est composée de grandes cellules claires qui forment une sorte de coussin tout à fait comparable à celui des cellules claires du pharynx. La couche interne est composée d'un épithélium œsophagien ordinaire avec ses muscles circulaires, tandis que l'assise externe est une continuation de l'épithélium de l'intestin moyen, caractérisé par la forme de ses noyaux, son cytoplasme fortement basophile, l'absence d'une cuticule, etc., etc.

*L'intestin moyen.* — Juste à l'ouverture postérieure de la valvule œsophagienne se trouve un groupe de quatre petits diverticules en doigt de gant (fig. 10, 20) qui correspondent à ceux des asticots ordinaires, étant toutefois de plus petite taille. L'épithélium de ces diverticules ne diffère pas de celui de la partie antérieure de l'intestin moyen, dont ils peuvent être considérés comme des simples évaginations. Ce sont les *glandes gastriques*. L'intestin moyen des larves de Muscides a été si souvent et si bien décrit, par les auteurs qui ont étudié les métamorphoses des asticots et encore et surtout par J. Pantel dans son travail sur *Thrixion*, que je n'y insisterai pas longuement.

D'après Pantel, l'intestin moyen chez *Thrixion* a une structure uniforme d'un bout à l'autre ; il comprend une délicate musculature en treillis, du type décrit par Viallanes chez d'autres larves de Diptères, et un épithélium à cellules vésiculeuses, très proéminentes vers l'intérieur. Les particularités cytologiques les plus dignes de remarque dans les cellules épithéliales sont les suivantes :

*a*) Une zone de protoplasme réticulaire, très avide de carmin, à la base.

*b*) Une zone aréolaire, pâle, au sommet.

*c*) Un plateau à filaments libres.

*d*) Un boyau nucléinien gros et irrégulier, dont la structure intime reproduit le type étudié par Carnoy dans les cellules salivaires d'une larve indéterminée de Nématocère ;

*e*) Un volumineux nucléole vrai, renfermant, outre un nombre de vacuoles claires, non colorables, une sphérule simple ou fragmentée de nucléine ou d'un corps très analogue.

Les principales particularités physiologiques observées par Pantel dans l'intestin moyen de *Thrixion* sont :

*a*) Une sorte de diastole brusque, intermittente, produite par l'affaissement des panses cellulaires et tendant, suivant toute vraisemblance, à expulser les produits de sécrétion accumulés dans la zone aréolaire ;

*b*) Une activité sécrétrice modérée, mais générale, manifestée par l'existence d'un coagulum en sphérules ou en larmes, saisi entre les filaments du plateau dans l'acte de son expulsion, ou déjà tombé dans la lumière de l'organe.

*c*) Une activité d'absorption très grande, générale, faisant filtrer à travers le corps cellulaire, sans les emmagasiner, les matériaux qui doivent passer de l'intestin dans le cœlome ; elle se constate par l'emploi du bleu de méthylène.

A part les observations physiologiques, que je n'ai pas pu contrôler, la description donnée par Pantel s'applique assez bien à ce que l'on voit chez *Miltogramma punctatum*. Je ne signalerai donc que les particularités par lesquelles l'intestin moyen de cette espèce diffère de celui de *Thrixion*.

La structure de l'intestin moyen n'est pas uniforme d'un bout à l'autre, comme chez *Thrixion*. Dans la partie antérieure de l'intestin, les cellules ont bien la forme décrite par l'auteur, de cellules bombées, très proéminentes vers l'intérieur, quoique pas toutes au même degré (fig. 19). Dans la partie postérieure, les cellules épithéliales, à partir d'un certain niveau, s'aplatissent (fig. 28), de façon que le contour intérieur soit parallèle au contour extérieur. Les cellules de la région antérieure ressemblent à celles figurées par Pantel (l. c. Pl. III, fig. 42), mais le boyau nucléinien n'est pas aussi net. Il y a des vacuoles en fuseau dans la partie basale de la cellule, et des vacuoles sphériques dans la partie distale ; mais la colorabilité de ces deux

régions est à peu près la même. Les cellules de la région postérieure de l'intestin moyen présentent des vacuoles distribuées à travers le cytoplasme, sans être ramassées dans une région spéciale. Le plateau strié est ici un peu plus épais et plus net que chez les cellules de la région antérieure. Il est intéressant de remarquer que ces deux types de cellules, qui se trouvent ici d'une façon constante dans des régions déterminées, correspondent plus ou moins aux aspects de contraction et de replétion qui se succèdent, d'après Pantel, dans les mêmes cellules.

Enfin, dans une autre région de l'intestin moyen, dont je ne puis définir exactement les limites, l'épithélium montre un caractère particulier. Les cellules de cette région (fig. 31) sont aplaties comme celles de la région postérieure, montrent dans le cytoplasme quelques rares vacuoles et présentent un plateau strié très net. Mais leur caractère particulier, c'est que la partie proximale, à peu près la moitié ou plus, diffère de la partie distale et par la couleur et par l'apparence. Dans des préparations colorées par le rouge Magenta et le Picro-indigo-carmin, la partie distale du cytoplasme, finement granulé, se colore en rose, tandis que la partie basale se colore en vert pâle. L'apparence de cette dernière partie de la cellule, enfin, présente une certaine ressemblance avec les coupes transversales des muscles. Sont-ce là des muscles intra-épithéliaux comparables à ceux qui existent dans l'intestin postérieur? Je ne saurai maintenant répondre à cette question et je laisse donc de côté l'interprétation de ces cellules qui doivent d'ailleurs être assez répandues, parce que je les ai observées chez certaines larves de Tachinaires.

Pour préciser encore la distribution des régions décrites, nous pouvons citer un fait. Vers la partie antérieure du corps, à côté du tronçon initial descendant de l'intestin moyen, existe une anse qui a été indiquée par une ombre noire dans le dessin (fig. 11, *a. i. m.*) du sac en place chez la larve au stade III. Or, l'un des bras de cette anse montre des cellules aplaties, à base verte, l'autre des cellules aplaties ordinaires. Le calibre du dernier est plus grand que celui du premier. Je n'ai pas encore suivi les extrémités postérieures de l'anse.

*Intestin postérieur.* — L'*intestin postérieur* (fig. 32) com-

prend ici deux tronçons nettement séparés par leurs caractères anatomiques, une région antérieure à parois minces, à cellules aplaties, tapissées par une mince assise de cuticule (fig. 33) ; et une région postérieure plus courte, dont la paroi épaisse est pourvue d'une forte musculature circulaire comparable à celle décrite par Pérez (*l. c.*) chez la larve de *Calliphora* (fig. 34). Enfin, cette dernière région, que nous pouvons appeler le rectum, aboutit à l'extérieur dans une aire ovale composée de grandes cellules. C'est la *plaque anale* qui est pourvue, ainsi que nous l'avons vu, d'un certain nombre de muscles spéciaux que nous avons montré dans le dessin de la musculature de cette partie du corps. Autour de l'extrémité postérieure de l'intestin se trouve une paire de muscles arrangés en sphincter (fig. 4*b*).

### *Système trachéen.*

Le système trachéen de la larve de *M. punctatum* consiste essentiellement en une paire de grands troncs trachéens qui longent la paroi pleurale du corps, de l'extrémité postérieure jusqu'au bord postérieur du premier segment. Des commissures relient ces grandes trachées ; une forte commissure droite, allant d'un tronc à l'autre près de chaque paire de stigmates, une série dorsale (composée de huit commissures chez la plupart des Tachinaires, d'après Pantel), de chacune desquelles des rameaux vont au vaisseau dorsal. De toutes les commissures, ainsi que des troncs eux-mêmes, partent des trachées qui se ramifient dichotomiquement dans les divers organes, où elles se terminent dans des tubes de calibre très réduit, les trachéoles, qui pénètrent dans les tissus. Enfin, le système trachéen se met en relation avec l'extérieur par des stigmates.

Pour étudier convenablement l'anatomie topographique du système trachéen, il faudrait, ou bien employer un matériel vivant dont je ne dispose pas actuellement, ou bien se livrer sur un matériel fixé, à une étude très pénible que je ne puis maintenant entreprendre. Je me bornerai donc à la description des particularités du système qui peuvent être facilement observées sur un matériel conservé dans l'alcool.

Au stade I, la larve est *métapneustique*, comme toutes les

larves primaires de Muscides que j'ai étudiées jusqu'à présent ; elle ne possède donc qu'une paire de stigmates, située à l'extrémité postérieure du corps, près de la face dorsale du dernier segment. Chaque stigmate comprend deux papilles ovoïdes, qui paraissent être réunies aux extrémités ventrales, s'écartant légèrement dorsalement, situées au milieu d'une petite plaque de cuticule lisse dont le bord, légèrement relevé, se colore fortement avec les colorants basiques, à cause de la prépondérance dans cet endroit de la cuticule primaire et qui se caractérise déjà comme un *péritrème*. Il est difficile de s'assurer si les papilles stigmatiques s'ouvrent directement à l'extérieur ou si, au contraire, l'ouverture est recouverte par une mince assise de cuticule. Toutefois, en regardant les stigmates avec attention, de face, et avec un fort grossissement, l'aspect semble bien indiquer la présence d'une ouverture fusiforme, dont les bords se prolongent au delà du point où ils se rencontrent (fig. 35, 36, 37).

Les ouvertures stigmatiques donnent dans la partie terminale de la trachée, dont la lumière est tapissée d'une assise de fibres brunâtres, chitinisées et enchevêtrées de façon à former un réticulum délicat (fig. 38, 38*a*, 50). Cette partie de la trachée est la *chambre feutrée*, de de Meijère ('96).

Le revêtement de fibres occupe dans la partie antérieure de la chambre feutrée à peu près le quart de l'aire qu'elle présente sur une coupe transversale.

Dans la partie postérieure, les filaments se rencontrent à travers la lumière, en laissant toutefois un petit espace libre, voisin de l'ouverture. Lorsqu'on regarde une coupe de ce revêtement, on voit aux nœuds du réticulum de petits points noirs. Ce sont les extrémités des tiges du réticulum coupées en travers et qui se dirigent vers l'observateur.

Dans la chambre feutrée on distingue bien les deux assises qui se présente dans la peau, la cuticule primaire et la cuticule secondaire. Le réticulum, d'après sa réaction aux colorants, paraît être formé uniquement par l'assise primaire, la cuticule secondaire n'étant représentée que par une mince couche qui repose sur la matrice chitinogène.

Tandis que l'épithélium trachéen proprement dit est composé d'une seule assise de cellules, autour de la chambre feu-

trée on en voit plusieurs, dont celles du côté dorsal, à noyaux plus grands que les autres, sont ramassées en un lobe hémisphérique (fig. 39), constituant comme nous le verrons, la *glande du stigmate*, peu différencié à ce moment. En allant vers l'avant, on constate que l'épaisseur de l'épithélium trachéen diminue rapidement de façon à ne plus présenter qu'une seule assise de cellules comme l'épithélium trachéen général, sans que l'on puisse trouver entre les deux régions une limite tranchée. En même temps et d'une façon assez exactement comparable, l'épaisseur du revêtement feutré diminue aussi, jusqu'au point où il se confond avec l'intima spiralée de la trachée (fig. 38, 38*a*), la limite entre trachée et chambre feutrée étant toutefois très nette.

Vers le niveau de la partie postérieure de l'organe buccopharyngien, l'épithélium du tronc trachéen, dont la lumière est alors assez réduite et se réduit par la suite de plus en plus, se développe en formant une sorte de bulbe qui s'élargit latéralement en une plaque de cellules qui s'attache à la cuticule (fig. 41, 41*a*, 42, 43). Entre le milieu de cette plaque et la cuticule on voit, dans la coupe, un espace, traversé par des trabécules protoplasmiques. Sur une préparation *in toto* on voit que cet espace est une concavité en forme de lentille creusée dans la face externe de la plaque de cellules. Le point où s'attache cette plaque est celui où va apparaître, au stade II, le stigmate antérieur, dont les papilles feront saillie dans la cavité déjà décrite. Une partie de la plaque est composée de cellules imaginales, une autre partie d'éléments glandulaires ; mais en ce moment, il n'est guère possible de les distinguer des éléments larvaires ordinaires.

Notons, enfin, en passant, dans la partie latérale des segments, les *stigmates non fonctionnels* (fig. 44) L'ouverture du stigmate est maintenant assez bien caractérisée. Les cellules qui l'entourent ne se distinguent en rien, à présent, des cellules hypodermiques ordinaires.

Au stade II, apparaissent les stigmates antérieurs (fig. 45) situés juste avant la ligne qui sépare les segments I et II, sur le côté pleural du corps. Chaque stigmate comprend un tronçon cylindrique qui s'élargit en se divisant en sept papilles stigmatiques, arrangées en éventail, et disposées de façon que

la ligne des papilles soit parallèle au bord du segment. Chez quelques larves que j'ai examinées, le stigmate antérieur ne présentait que six papilles (fig. 46).

Le stigmate postérieur présente à ce stade (fig. 47) deux fentes parallèles situées, comme au stade I, dans une aire lisse de la cuticule, la plaque stigmatique. Dans la partie postérieure de cette plaque, derrière les fentes stigmatiques, il existe une minuscule ouverture ou plutôt, la trace d'une ouverture. C'est par cette ouverture que s'est faite la sortie de la trachée au stade précédent. A ce stade, la chambre feutrée est plus courte et plus large que chez la larve primaire (fig. 48).

Au stade III, la larve est toujours amphipneustique comme au stade II. Les stigmates antérieurs ont la même forme qu'au stade II, seulement, ils sont maintenant plus grands, les papilles terminales sont relativement plus longues, et la coloration est un peu plus foncée (fig. 49). Près de la base de chaque papille, sur le côté postérieur, on remarque à ce stade dans la cuticule, une petite ouverture, qui correspond à celle que nous avons décrite de la sortie de la trachée dans la plaque stigmatique postérieure (fig. 57, t. s.). Sur le côté antérieur de la base de la proéminence stigmatique on remarque encore une série de sept petits orifices circulaires. Ce sont les ouvertures des glandes stigmatiques (fig. 57, *o*, *g*, *s*).

En regardant une préparation de la région stigmatique, vue de dedans, comme dans notre figure 56, on voit en effet, un groupe de sept énormes cellules, appliquées l'une contre l'autre de façon à former un croissant qui s'applique contre le tronc trachéen près du stigmate. Dans la coupe (fig. 58) chaque cellule présente un gros noyau avec un grand nucléole du type ordinaire, et un cytoplasme dense, fortement basophile dans lequel existent de nombreuses grandes vacuoles. La sécrétion de chacune de ces cellules s'accumule dans le canal intracellulaire et sort à l'extérieur par le trou situé au pied de la pupille stigmatique.

A ce stade, les stigmates postérieurs (fig. 59) présentent chacun trois fentes stigmatiques droites à peu près de la même longueur. En face de l'extrémité dorsale de la deuxième fente de chaque groupe, se trouve le trou de sortie de la trachée du

stade précédent. De l'extrémité ventrale de chaque fente, part un filament délicat et ce filament, juste à l'endroit où il plonge dans l'épaisse bordure de cellules qui secrète le péritrème, se divise en un faisceau à filaments semblables. Juste en face des extrémités de chaque groupe de ces filaments, la matrice du péritrème fait saillie légèrement de la façon indiquée dans la figure. Si nous regardons une coupe de cette région (fig. 55) nous trouvons que chacune de ces saillies est occupée par une grande cellule qui ressemble par sa structure, — à l'exception du fait que le cytoplasme est ici presque sans vacuoles — aux glandes unicellulaires des stigmates antérieurs auxquelles elles correspondent fonctionnellement. Le faisceau de filaments est, en réalité, un faisceau de fins canalicules qui versent leur contenu dans le canalicule unique, qui s'ouvre à son tour à l'extérieur par un petit pore situé dans la bordure chitinisée de la fente stigmatique à son extrémité ventrale comme nous l'avons dit (fig. 60).

Les chambres feutrées (fig. 52) sont maintenant encore plus larges et moins allongées qu'au stade précédent. Les filaments chitinisés qui tapissent cette partie de la trachée, et qui occupaient au stade I une grande partie de la lumière de cette région, ne forment plus, au stade III, qu'une bordure moins épaisse que la matrice elle-même (fig. 55). Vers la partie terminale de la chambre feutrée, on voit sur la coupe quelques irrégularités en forme de dents arrondies composées chacune d'une tige centrale de cuticule secondaire recouverte des filaments brunâtres.

La structure des trachées ne présente rien de particulier (fig. XII, *a-d*). L'épaississement « spiralé » présente souvent des irrégularités qui consistent quelquefois en des dédoublements de l'épaississement, quelquefois dans des anastomoses entre les tours parallèles de la spirale. Au fur et à mesure que la lumière de la trachée diminue, à la suite de ses divisions répétées, l'épaississement spiral devient plus délicat et plus difficile à voir. Toutefois sa disparition paraît avoir lieu d'une façon brusque. Lorsque le diamètre de la trachée a diminué jusqu'à un certain point, l'épaississement spiralé disparaît tout d'un coup en même temps que la trachée, dont la lumière a subi un rétrécissement peu marqué, mais net, se divise en un petit fais-

ceau de fins canalicules, les trachéoles. Al'endroit où a lieu ce passage des trachées aux trachéoles se trouve toujours une grande cellule aplatie plus ou moins étoilée, les bras de l'étoile étant formés par des prolongements du cytoplasme le long des trachéoles qui sont noyées dans la substance cellulaire. Un gros noyau occupe la partie la plus élargie de la cellule, étant généralement placé dans l'aisselle formée par la division de la trachée en trachéoles (fig. 62). Les cellules de ce genre sont ce que l'on appelle *les cellules trachéolaires*. J. Pantel les a étudiées

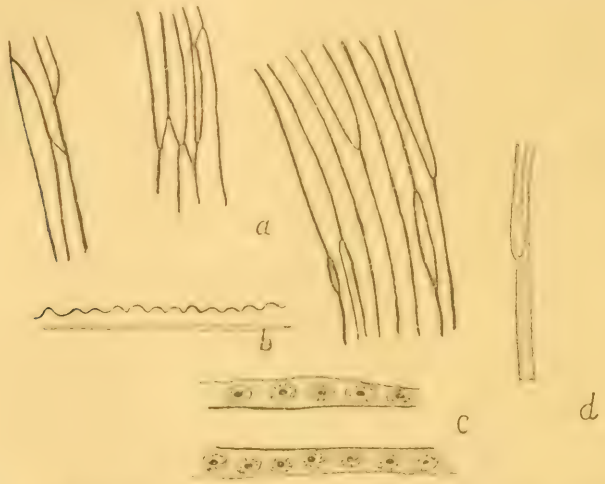



Fig. XII. — Trachées ; *a*, variations dans l'épaississement spiralé de la larve au stade III × 800 ; *b*, coupe longitudinale pour montrer l'épaississement spiralé, même stade × 630 ; *c*, coupe longitudinale d'une trachée de la larve primaire × 800 ; *d*, naissance des trachéoles d'une trachée × 1160.

avec beaucoup de soin chez *Thrixion*. Pour cet auteur, les trachéoles se distinguent des trachées par le fait que les premières sont intracellulaires, les dernières intercellulaires. « Les grandes cellules ramifiées, décrites par divers auteurs comme terminaisons trachéennes, sont des cellules de transition, marquant le passage des *trachées* (canaux méatiques, intercellulaires) aux trachéoles (canaux intracellulaires) ». Dans une figure donnée par l'auteur (Pl. V, fig. 11, *l. c.*), on voit, en effet, un changement brusque et très net dans la structure de la matrice dans le passage des trachées aux trachéoles. Dans ce cas, la

matrice des trachées est formée par un grand nombre de cellules à noyaux relativement petits. A l'endroit où prennent naissance les trachéoles ces cellules disparaissent pour céder la place à une énorme cellule étoilée avec un noyau en proportion.

Or, chez la larve de *Miltogramma punctatum*, il ne m'a pas été possible de constater un changement de ce genre, dans le passage des trachées aux trachéoles. D'abord, chez cette espèce, les noyaux des trachées au voisinage des trachéoles ne diffèrent en rien ni quant à leur taille, ni quant à leur structure, des noyaux trachéolaires. Si le noyau de la matrice trachéenne paraît être quelquefois plus petit que celui de la cellule étoilée, cela tient uniquement à ce que, chez cette dernière, on le voit de face, étalé pour ainsi dire dans la large plage protoplasmique qui occupe l'aisselle trachéolaire, tandis que dans la matrice trachéenne on le voit généralement de côté, plié autour de

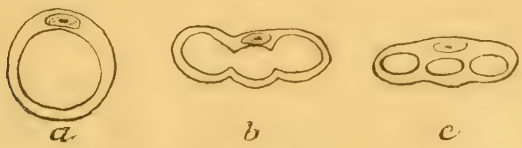



Fig. XIII.

la lumière cylindrique de la trachée. Enfin, dans ce cas, la distinction entre la trachée, canal *intercellulaire* et la *trachéole*, canal *intracellulaire*, me paraît plus difficile à faire que pour la larve de *Thrixion*. Chez cette dernière, la matrice trachéenne peut être considérée comme une plaque de cellules dont la surface interne sécrète de la chitine tandis que, pour la cellule trachéolaire, étalée comme elle l'est, nous ne pouvons plus faire cette distinction entre la surface interne et la surface externe. Ainsi, lorsque nous voyons des trachéoles au sein du protoplasme de cette cellule, nous les considérons comme intracellulaire. Mais chez la larve adulte de *Miltogramma* les noyaux de la matrice trachéenne sont si rares, que, sur une coupe transversale des petites trachées on n'en voit généralement qu'un seul. Nous avons donc à faire là à une seule cellule pliée en forme de cylindre et dont la face interne sécrète l'intima chitineuse. Ima-

ginons maintenant que, par suite d'une série de rétrécissements suivant l'axe longitudinal, la lumière s'aplatisse (fig. XIII *a. b. c.*) et que les faces opposées de l'intima se fusionnent l'une avec l'autre le long de plusieurs lignes, puis, que les tubes ainsi formés se séparent et divergent, produisant un étoilement de la cellule formant matrice ; et nous aurons ainsi le changement qui a lieu dans le passage des trachées aux trachéoles. Je ne dis point que c'est de cette façon que les trachéoles se forment ; mais ce que je crois, c'est que, dans ce cas tout au moins, la distinction entre formation intercellulaire et formation intracellulaire n'est pas plus justifiée que dans le cas hypothétique. C'est là, d'ailleurs, une distinction qui n'a pas, en somme, l'importance qu'on lui a prêtée, importance qui tient à l'idée exagérée que beaucoup de biologistes se sont faite, de la valeur de la soi-disant « théorie cellulaire ». D'après la théorie cellulaire, tous les organismes supérieurs aux Protistes doivent être considérés comme des agglomérations d'unités, accolées les uns aux autres, spécialisés ici en éléments musculaires, là en éléments nerveux, etc., mais conservant toujours leur individualité propre. La vie d'un animal n'est donc autre chose que le résultat de l'interaction de tous ces éléments formant *la république cellulaire*. De cette idée simpliste érigée en dogme, on a pu tirer une foule de conséquences plus ou moins absurdes. Aux travailleurs pénétrés de cette idée, la distinction entre un canal formé par les surfaces juxtaposées d'une série de cellules et un canal creusé dans l'intérieur d'une cellule unique paraît être fondamentale. Toutefois, en y réfléchissant, on ne voit pas bien pourquoi la surface cellulaire dans l'un de ces cas doit être foncièrement différente de la surface cellulaire dans l'autre. L'idée de faire cette distinction ne vient pas naturellement à l'esprit. Elle naît sous l'influence du dogme cellulaire.

*Les stigmates non-fonctionnels.* — Dans une note présentée à l'Académie des Sciences, J. Pantel ('09 *a*) a décrit de la façon suivante la distribution des stigmates non-fonctionnels chez les larves des Muscides. Disons, entre parenthèses, que d'après cet auteur, le corps de ces larves serait composé de *quatre segments thoraciques* et *sept segments abdominaux*. Le deuxième segment thoracique, selon Pantel, ne présente pas de stigmates. Au bord antérieur du troisième et du quatrième,

il existe une paire de stigmates non-fonctionnels, ainsi que sur la région antéro-latérale des six premiers segments abdominaux. Les rapports des stigmates thoraciques avec les trachées diffèrent de ceux des stigmates strictement abdominaux, les premiers étant notamment en relation avec le rameau trachéen histoblastique. Pendant la mue, le revêtement cuticulaire des trachées des stigmates non-fonctionnels sort comme dans le cas des stigmates ordinaires.

J'ai pu vérifier pour la larve de *Miltogramma punctatum*, toutes les observations faites par Pantel. Chez cette larve il existe, en effet, huit paires de stigmates non-fonctionnels. Chaque élément des six dernières paires se trouve juste au bord postérieur de la grande saillie pleurale *g* (fig. XIV) ; il est

Fig. XIV. — Grande saillie pleurale (g) et stigmate non fonctionnel. Stade III × 140.

en relation avec un filament trachéen très fin qui prend naissance sur une grande trachée ventrale qui part du tronc trachéen latéral, tout près du bord antérieur du segment et s'en va vers la face ventrale, ainsi que le montre la figure 61. La situation précise de ces stigmates ne peut être définie qu'en rapport avec la musculature tégumentaire et je l'ai indiquée dans la figure (fig. 32). Comme l'on voit, le stigmate se trouve juste dans l'angle antérieur que fait avec le muscle intersegmentaire latéral (12), les muscles droit pleural (10) et oblique pleuro-ventral (11).

Je n'ai pas pu démontrer avec précision le mode d'origine des trachées qui vont aux deux premières paires de stigmates non-fonctionnels ; mais je puis indiquer exactement l'empla-

cement de ces stigmates ainsi que le parcours initial de leurs filaments trachéens que j'ai indiqués dans une figure qui est à comparer avec celles de la musculature tégumentaire de ces régions et avec celles des disques imaginaux (fig. XV, *a. b.*).

Les stigmates non-fonctionnels subissent aux stades successifs un accroissement très peu marqué mais net (fig. 44, 53, 64).

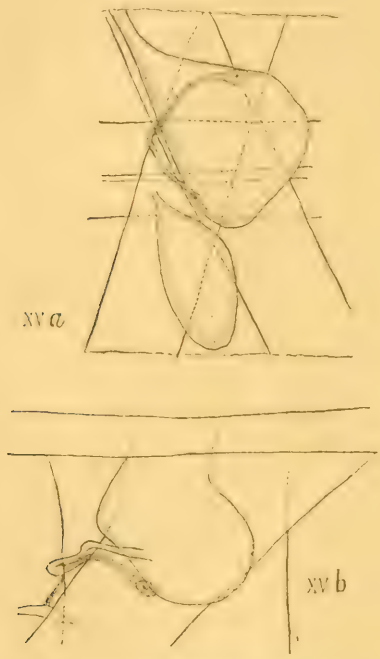



Fig. XV. — Relation des trachées des stigmates non-fonctionnels avec les disques imaginaux et avec les muscles côté droit. *a*, IIIe segment thoracique × 100 ; *b*, Ier segment abdominal × 140. A comparer avec les figures des disques imaginaux et de la musculature tégumentaire.

La forme des stigmates, on le voit, est ovale comme les stigmates fonctionnels chez la généralité des insectes. Au stade primaire, une coupe longitudinale de cette région (fig. 44) montre un petit canalicule dont la partie terminale, de couleur brunâtre, fait penser à la chambre feutrée des stigmates ordinaires. Cette partie de la trachée ne contient pas de gaz, mais il ne paraît pas que la lumière, quoiqu'elle soit fortement

réduite, soit complètement obstruée (fig. 54). A ce stade, la matrice trachéenne passe dans l'hypoderme sans que l'on puisse faire de distinction entre les deux séries d'éléments (fig. 44). Au stade II, une coupe transversale de la trachée, près du stigmate, montre une très petite tige chitineuse percée d'une minuscule ouverture. Au troisième stade, le canalicule se voit mieux. Ce qui retient l'attention à ce stade, cependant, c'est surtout la structure cytologique de la matrice du filament. Les éléments qui le constituent ne ressemblent plus à ceux de l'hypoderme. Les cellules hypodermiques sont maintenant d'une taille beaucoup plus grande que les cellules matricielles. Encore, chez les larves âgées, autour du point où le canal trachéen aboutit à l'extérieur, la matrice s'épanouit de façon à former une petite plage de cellules, encadrée, pour ainsi dire, par les grosses cellules hypodermiques (fig. 63, 65).

*Appareil respiratoire de la nymphe.* — Chez la pupe, où il n'existe plus de relation entre les stigmates du puparium — c'est-à-dire de la peau larvaire du stade III — et le système trachéen, la respiration se fait à travers des appareils spiraculaires temporaires, en relation avec le tronc trachéen du spiracle prothoracique de l'adulte. La figure (fig. 77) que je donne représente la plaque stigmatique extraite d'un puparium. C'est une plaque ovale qui porte un grand nombre — plusieurs centaines — de petites papilles stigmatiques placées sur des rayons divergeants, dont l'ensemble est plus ou moins cordiforme, et qui représentent les terminaisons stigmatifères de la chambre feutrée de la corne. Cette plaque, qui constitue, par sa forme constante, un caractère à ajouter à ceux du puparium pour la détermination de l'espèce, est ce qu'on appelle le *stigmate interne*. Chez la plupart des Diptères cycloraphes étudiés jusqu'ici, l'appareil respiratoire nymphal comprend en plus des stigmates internes, une paire de *cornes prothoraciques* qui traversent la paroi du puparium, d'après Hewitt (*l. c.*) chez *Musca domestica* entre les deux premiers segments abdominaux, d'après Keilin ('15) chez *Pollenia rudis* de chaque côté du premier segment abdominal. Les *cornes prothoraciques* n'existent pas chez les Sarcophagides que j'ai examinés (V. aussi Keilin ('19)).

## *Corps adipeux*

Le *corps adipeux* est le tissu, d'origine mésodermique, dont les cellules emmagasinent des substances albuminoïdes et surtout graisseuses et constitue ainsi un tissu de réserve. Chez les larves des Muscides, le corps adipeux a la forme d'une nappe de cellules qui s'étend le long du corps entre la musculature et les organes internes. Dans le cas de *Miltogramma punctatum*, il y a d'abord, de chaque côté de l'extrémité postérieure, une grande nappe de cellules. Les deux nappes se touchent dorsalement, au niveau de la dernière commissure transversale trachéenne, et se fusionnent d'autre part l'une avec l'autre sur le côté ventral où chacune envoie un lobe de chaque côté de l'intestin postérieur, sans toutefois l'entourer complètement. Au niveau du sixième segment abdominal, ces nappes se divisent chacune en deux qui vont en avant, en dessus et en dessous de la ligne du tronc trachéen, — ou, pour donner un autre point de repère, en haut et en bas du niveau des muscles droits pleuraux. La bande dorso-latérale va en avant pour se terminer dans la partie postérieure du troisième segment (fig. 11) abdominal. La bande ventro-latérale continue jusque dans la partie postérieure du premier segment abdominal, où elle se termine juste en arrière du disque imaginal du balancier. Dans le même segment se trouve, à peu près au même niveau, mais un peu plus ventralement, les extrémités postérieures d'une paire de petites nappes thoraciques. Chacune de ces dernières s'étend en avant jusqu'à un point près du stigmate antérieur. Ces petites nappes, lorsqu'elles sont bien développées, recouvrent en partie de chaque côté l'aspect dorso-latéral de la partie postérieure de l'organe bucco-pharyngien. Toutefois, le développement énorme du sac œsophagien, qui s'étend généralement en haut et à gauche, refoule, chez la larve adulte, le lobe thoracique du côté gauche par-dessus l'organe buccopharyngien jusque dans la moitié droite du corps.

Enfin, il existe aussi un petit lobe de tissu adipeux, placé entre les extrémités postérieures des glandes salivaires auxquelles il est attaché.

Comme nous l'avons vu, le tissu adipeux occupe, en général,

la place entre les organes de la cavité générale et les muscles de la peau. Toutefois, dans la région pleurale de chaque segment abdominal, sauf le premier, — où la saillie pleurale n'existe pas, en raison de la longueur du muscle intrasegmentaire droit, — un lobe de tissu adipeux, partant de la grande nappe ventro-latérale, s'insinue entre le muscle pleural intersegmentaire et la peau, de façon à remplir l'intérieur de la grande saillie pleurale *g*. (fig. 66).

Quant aux éléments du tissu adipeux (fig. 75), ce sont de grandes cellules qui présentent de nombreuses vacuoles remplies de globules de graisse. Ces cellules s'accolent fortement les unes aux autres, chez la larve, de façon à former un véritable tissu dont les éléments ont pris, par suite des pressions réciproques, une forme polygonale (fig. 67).

### *Système circulatoire*

Pantel a étudié le système circulatoire chez la larve de *Thrixion* d'une façon très complète. D'après lui : « Le vaisseau dorsal est constitué par un tube musculaire, dilaté et fermé en cæcum à son extrémité postérieure, ouvert en avant par une fente ventrale, de manière à affecter la forme d'une gouttière renversée. On peut le diviser anatomiquement en quatre régions, savoir :

*a*) Le tronçon postérieur ou *ventricule* (Lowne), bordé de grandes cellules péricardiales, susceptible de systole et de diastole ;

*b*) Le tronçon moyen, bordé de petites cellules péricardiales, susceptible de systole et diastole ;

*c*) Le tronçon antérieur ou *aorte*, dépourvu de cellules satellites, susceptibles de raccourcissement et d'allongement, fixé à sa limite antérieure par l'*anneau de soutien* (Weismann).

*d*) La gouttière, allant de l'anneau aux apophyses pharyngiennes; les bords latéraux en sont soudés aux disques imaginaux de la région.

2. L'unité histologique de la paroi cardiaque est une cellule musculaire aplatie en lame, à noyau unique, vésiculeux et proéminent, à protoplasme contractile distribué en fibrilles

qui courent parallèlement les unes aux autres entre les deux feuillets de la membrane (feuillets sarcolemmatiques).

3. Dans les deux tronçons postérieurs, les cellules sont associées deux à deux de manière à constituer des anneaux binucléés, soudés eux-mêmes bout à bout pour former le tube contractile. Les noyaux y sont situés latéralement et les fibrilles circulairement ; la contraction ne peut avoir pour effet que de rétrécir la lumière.

4. Dans l'aorte, le mode d'association est semblable au précédent, mais les noyaux sont situés respectivement sur la ligne ventrale et sur la ligne dorsale, et les fibrilles ont une direction longitudinale. La substance contractile est, de même, dissociée en fibrilles longitudinales dans la gouttière sus-œsophagienne, et les noyaux y sont latéraux. Dans ces deux tronçons, la contraction ne peut avoir pour effet immédiat que leur raccourcissement, et, comme l'extrémité antérieure est fixe, étant en continuité avec le manteau hypodermique des apophyses pharyngiennes, cette modification entraîne comme conséquence un déplacement en avant des deux tronçons postérieurs.

5. Le ventricule porte trois paires d'ostioles en forme de fentes verticales, situées latéralement et munies, chacune, d'un système de deux valvules. Il n'en existe ni à l'extrémité postérieure, ni sur le plancher.

6. Contrairement aux résultats récemment publiés par Lowne d'après la larve de *Calliphora erythrocephala*, nous trouvons que chaque valvule est formée par une cellule laminaire invaginée, de même type au fond que les cellules pariétales, mais à noyau beaucoup plus petit et à orientation fibrillaire différente ; le système formé par deux valvules adossées est en réalité un appareil à part, *autocontractile*.

7. Le tronçon intermédiaire porte des groupes de cellules valvulaires de même type, mais non repliées en dedans, constituant un appareil d'occlusion rudimentaire ; il en existe trois paires comme sur le segment postérieur ».

C'est là un résumé donné par l'auteur lui-même à la fin de son travail ; mais l'exposé détaillé, d'une trentaine de pages dans « La Cellule », qu'il donne de l'anatomie du vaisseau dorsal, renferme beaucoup plus de détails anatomiques, histologiques et physiologiques. Enfin, dans un travail récent ('14)

Pantel revient sur cette question pour apporter, à propos de certaines larves parasites ou libres, des faits nouveaux. Il a constaté, en particulier, chez certaines larves parmi lesquelles celle de *Sarcophaga carnaria*, l'existence d'un *coussin proventriculaire*, « organe pair, sorte de coussin vacuoleux, résultant de la différenciation d'une ou de plusieurs cellules pariétales de la chambre C » (c'est-à-dire de la partie du tronçon intermédiaire située entre la plus antérieure des valvules du cœur et la plus postérieure des valvules du tronçon en question). La différenciation de la paroi consiste « dans un accroissement considérable de la protubérance cellulaire et dans une abondante vacuolisation qui rendent cette partie de la cellule assez comparable à un élément de la corde dorsale des vertébrés : comme celui-ci, elle est transformée en un matelas élastique, apte à résister hydrauliquement aux pressions qui s'exercent sur elle. Durant le systole, le coussin d'un côté se porte vers son congénère, lequel se trouve, en général, à un niveau un peu différent, et ensemble ils constituent une masse momentanément unique, oblitérant plus ou moins complètement la lumière du vaisseau ».

Je ne me suis pas livré à une étude minutieuse du système circulatoire de la larve de *Miltogramma punctatum*. Je me contenterai donc d'une assez brève description de l'organe, en signalant surtout les quelques différences de structure qui existent entre cette larve et celle de *Thrixion*.

Le vaisseau dorsal part d'un point situé près de la grande commissure trachéenne postérieure et va jusque *dans* la partie postérieure de l'organe bucco-pharyngien. Ici, aussi, il est divisé en quatre régions ; 1° le tronçon postérieur, fermé en arrière et pourvu de trois paires d'ostioles munies chacune de deux valvules du type décrit par Pantel, et dont les deux couples antérieurs marquent la limite antérieure du cœur (fig. 69-70). Ce tronçon est tout entier dans le dixième segment. Il est bordé de chaque côté par 8 à 9 grandes cellules péricardiales uninucléées (fig. 69); 2° un peu au delà de la troisième paire d'ostioles, la lumière du vaisseau dorsal se rétrécit brusquement (fig. 71). C'est le commencement de la région intermédiaire et précisément, me semble-t-il, l'endroit où se trouve le coussin proventriculaire qui est représenté en coupe

transversale dans la figure 10. Dans les coupes antérieures à cette dernière région, on voit le tronçon intermédiaire s'élargir pour ne subir, dans la suite, qu'une diminution progressive et peu marquée. Ce tronçon est bordé par une file serrée de petites cellules péricardiales dont une seule coupe montre souvent de 2 à 4 empilées les unes sur les autres (fig. 71). Parmi elles, on remarque souvent des éléments binucléés. La région bordée de petites cellules péricardiales s'étend en avant jusqu'au bord postérieur du deuxième segment abdominal. C'est en ce point que doit commencer, par conséquent, le tronçon antérieur dont les fibres prennent une direction longitudinale, tandis que, dans les tronçons postérieur et intermédiaire, la direction des fibres est circulaire. J'ai pu vérifier la direction circulaire des fibres dans le tronçon postérieur ; mais l'état de mon matériel ne m'a pas permis d'établir avec certitude si la région délimitée par la bordure de petites cellules péricardiales coïncide avec celle caractérisée comme tronçon intermédiaire par l'arrangement des fibres de sa paroi. En réalité, il m'a paru que, du moins dans la partie antérieure du tronçon bordé de petites cellules péricardiales, les fibres ont déjà une direction longitudinale ; mais, je le répète, l'état de mon matériel ne m'a pas permis de me faire une idée exacte sur ce point. Le tronçon antérieur passe au-dessus du système nerveux central et vient se loger entre les deux moitiés de l'*anneau de soutien* (fig. 72) qui consiste en une paire de baguettes pluricellulaires qui se réunissent vers leurs extrémités antérieures au-dessous de l'aorte. De là, l'aorte passe entre les pédicelles des grands disques céphaliques. Vers les extrémités (fig. 73) antérieures de celles-ci (et non pas au niveau de l'anneau de soutien comme chez *Thrixion*), le plancher du vaisseau dorsal disparaît tout d'un coup et il ne reste qu'une lame délicate qui s'attache de chaque côté aux pédicelles histoblastiques (fig. 74). D'après Pantel, la partie antérieure du vaisseau, qu'il appelle la *gouttière*, va de l'anneau aux apophyses pharyngiennes. Comme nous l'avons vu, la gouttière ne commence ici qu'au niveau des extrémités antérieures des disques imaginaux de la tête ; en revanche, elle ne se termine pas aux apophyses pharyngiennes. Comme la figure 51 l'indique, elle passe au-dessous des ailes supérieures auxquelles elle s'attache en haut. Les bords infé-

rieurs de la lame qui constitue la gouttière s'attachent en bas aux bords de la partie postérieure des ailes inférieures de la pièce basilaire. Notre dessin la représente au niveau du dernier groupe de muscles transversaux. Il est à remarquer qu'à certains endroits, les extrémités inférieures de la lame musculaire paraissent être bifurquées de la même façon que les muscles des ailes du cœur ; dans l'espace situé entre les branches de la bifurcation, on voit aussi venir s'intercaler quelques cellules ayant l'aspect de cellules péricardiales. Enfin, dans l'espace compris entre la gouttière aortique et la gouttière pharyngienne, on voit toujours une agglomération de cellules sanguines. J'ai pu suivre les lames latérales de la gouttière jusqu'au niveau du groupe antérieur des muscles circulaires (près de ce niveau, les ailes supérieure et inférieure de la pièce basilaire se fusionnent l'une avec l'autre). Mais au delà de ce point où des tronçons des muscles élévateurs deviennent de plus en plus nombreux dans les coupes, elles paraissent s'effacer.

Mais ce qui mérite de retenir l'attention ici, c'est surtout la situation du vaisseau dorsal chez la larve âgée. Au commencement de la vie larvaire, le cœur et l'aorte se trouvent, comme chez tous les Arthropodes, le long de la face interne de la ligne médiane dorsale. Au fur et à mesure que la larve s'accroît, le sac œsophagien, augmentant de volume, s'étend en arrière, refoulant vers la face ventrale et vers l'extrémité postérieure les organes de la cavité générale et parmi eux, le vaisseau dorsal. Il s'ensuit que, vers la fin de la vie, lorsque le sac occupe la plus grande partie de la cavité générale, le vaisseau « dorsal » se trouve, exception faite pour le tronçon postérieur, *tout près de la face ventrale*. En regardant une coupe longitudinale (fig. 70) d'une telle larve, on voit le tronçon intermédiaire plonger, dès son origine, au-dessous du sac, vers le côté ventral. Il en résulte que l'observateur non prévenu, qui regarde une coupe transversale prise par hasard vers le milieu du corps, n'arrive point à découvrir le vaisseau dorsal. Ce n'est qu'après avoir suivi l'organe dans la série des coupes de l'extrémité postérieure du corps, que l'on parvient à reconnaître, dans la petite bride aplatie, à lumière effacée, appliquée contre la face inférieure du sac le vaisseau « dorsal ».

On peut se demander ce que deviennent les attaches musculaires délicates de cette région. Il me semble que celles du tronçon intermédiaire cèdent et se brisent. De part et d'autre de l'aorte, on trouve, à leur place habituelle entre les deux branches des extrémités cardiaques des muscles aliformes, le groupe de pêtites cellules péricardiales ; mais l'extrémité externe du muscle aliforme, au-delà du point où il se bifurque, paraît être brisée, car on la voit souvent plissée en dedans, autour des cellules péricardiales, et on ne peut pas le suivre au-dessous du sac, au delà du voisinage immédiat de l'aorte.

Cette disposition du cœur qui dépend peut-être, en dernier lieu, du milieu où vit la larve, me paraît quelque chose de tout à fait remarquable.

L'acheminement du cœur vers la face ventrale paraît être, en quelque sorte, un phénomène anormal, *pathologique*. Toutefois, il ne gêne évidemment pas l'activité physiologique de l'animal, parce que, d'une part, chez toutes les larves adultes que j'ai examinées, les mêmes dispositions existent et, d'autre part, la nymphose et l'éclosion ont toujours lieu d'une façon absolument normale. Nous devons conclure que, même dans la situation anormale où il se trouve, l'activité musculaire du cœur est suffisamment grande pour assurer à l'être une circulation suffisante du liquide sanguin.

*Le sang.* — Le sang de la larve est un liquide incolore dans lequel flottent des globules de matières albuminoïdes et graisseuses, et des cellules incolores ou leucocytes.

Chez la larve primaire extraite de l'œuf, je n'ai pas trouvé de cellules sanguines. Il en existe probablement ; mais la plupart des éléments qu'on serait tenté de prendre pour des leucocytes, se montrent, après un examen plus attentif, n'être que des cellules trachéolaires ou nerveuses. Retenons donc tout simplement le fait de leur rareté.

Au stade III, par contre, on trouve des leucocytes en très grande abondance, massés surtout — peut-être par suite de certains phénomènes qui accompagnent la fixation — dans la chambre sus-cardiaque. On y distingue deux sortes d'éléments ; d'abord des grandes cellules arrondies (fig. 100) dont le cytoplasme abondant relativement au volume du noyau, prend des colorants acides — comme l'Orange G, le Carmin d'indigo

ou l'Eosine — et dont le noyau, parsemé de granules de chromatine, se colorant fortement par les réactifs basiques, présente un gros nucléole qui se colore avec la combinaison Rouge magenta, Picro-indigo-carmin, tantôt en rouge intense, tantôt en vert rougeâtre. Ces cellules sont beaucoup plus rares que les autres ; je n'en trouve, sur 204 que j'ai comptées, que 16 des unes à 188 des autres. Une fois, j'ai trouvé une de ces cellules qui ressemblait en tous points aux autres, sauf qu'elle possédait deux noyaux (fig. 79). Des cellules semblables ont été trouvées par Ch. Hollande ('11) chez les coléoptères ; il les appelle, après Poyarkoff, en raison de leur affinité pour les colorations acides, les *Œnocytoïdes*. Toutefois, je n'ai pas remarqué ici l'excentricité du noyau signalée par Hollande.

La plupart des éléments sanguins sont beaucoup plus petits que ces dernières, arrondies ou faiblement amœboïdes (fig. 80). Le cytoplasme de ces cellules est beaucoup moins abondant, relativement au noyau que celui des œnocytoïdes. Le nucléole prend généralement les colorants acides, le cytoplasme se colore assez faiblement avec les réactifs basiques. Parmi ces éléments, on trouve dans les coupes un nombre considérable — 6 0/0 dans un cas particulier pris au hasard — qui sont en train de subir des divisions caryocinétiques. Ce sont les *proleucocytes* de Hollande et de Cuénot.

Bien que les proleucocytes et les œnocytoïdes se caractérisent nettement, on trouve entre eux toute une série de formes de passage, chez lesquelles le cytoplasme augmente de volume en même temps qu'il change de réaction ; ce qui permet de conclure que ce ne sont que des stades d'une évolution progressive dont les proleucocytes et les œnocytoïdes sont les termes extrêmes.

En dehors de ces deux types de cellules, on en trouve quelques autres qui paraissent être des formes de dégénérescence (fig. 81) ; tantôt des cellules de la taille des proleucocytes dont la chromatine se trouve groupée en blocs qui se colorent ainsi que le nucléole avec une intensité anormale, tantôt des cellules dont l'aspect rappelle un peu celui des leucocytes à granulations basophiles des Vertébrés et qui ne sont probablement que des noyaux isolés en dégénérescence, où la chromatine paraît avoir été résolue en plaques fluides, tantôt enfin des cellules à

noyau d'une taille anormale, traversée par de rares traînées d'une chromatine délicate.

Le cytoplasme des cellules sanguines ne présente guère d'inclusions. J'ai vu cependant, chez quelques œnocytoïdes, de minuscules points basophiles entourés chacun par une zone claire, l'ensemble faisant penser au centrosome dans la centrosphère.

### *Le système excréteur.*

a) *Les œnocytes.* — Les *œnocytes* sont des cellules d'origine ectodermique que l'on trouve dans le corps des Insectes près de l'hypoderme dans la région pleurale, au voisinage du spiracle. Elles sont très souvent attachées les unes aux autres et reliées encore en une sorte de grappe par des trachéoles venant d'une trachée qui prend naissance sur le tronc trachéen près du stigmate. On n'est pas fixé sur leur rôle. Pour Pantel ('98) ce seraient, peut-être, des cellules excrétrices ; pour Ch. Hollande, chez certains Insectes, elles sécréteraient de la cire ; pour Glaser, qui a étudié la question avec les méthodes de la chimie biologique, les œnocytes élaborent des diastases qui servent à accélérer l'assimilation par l'organisme des substances de réserve.

Ici, comme chez la larve de *Thrixion*, il existe sept groupes d'œnocytes.

Chez *Thrixion*, d'après Pantel, les sept groupes sont situés dans les sept *derniers* segments de la larve ('98, p. 211). Ici, un groupe existe dans le premier segment abdominal, juste en arrière du disque imaginal des balanciers ; je n'en ai pas trouvé dans le dernier segment du corps. Ainsi, la série de sept groupes se trouve ici portée d'un segment en avant par rapport à la disposition chez *Thrixion*. C'est là d'ailleurs la disposition indiquée par Pantel ('09 *a*) dans un travail ultérieur comme caractéristique de la généralité des larves de Tachinaires. Chaque groupe œnocytique a ici la forme d'une plaque irrégulière composée de 11 à 13 cellules et se trouve immédiatement en arrière du stigmate non fonctionnel, entre l'hypoderme et les muscles, la plupart des éléments étant placés, précisément en face du tronçon de la grande bande musculaire circulaire

intrasegmentaire (13) dans l'espace compris entre les muscles droits ventro-latéraux (14-17) et le muscle oblique ventro-latéral (11).

Chez certaines larves comme celle de *Thrixion*, d'après Pantel et comme celle de *Fortisia fœda* parasite de *Lithobius forficatus*, les œnocytes sont des cellules de très grande taille ; chez *Fortisia*, ils sont en outre colorés en vert pâle. Ici, par contre, leurs dimensions ne dépassent pas de beaucoup celles des cellules hypodermiques que j'ai représentées dans la figure 78 à titre de comparaison et elles sont incolores. Ils se distinguent des cellules épithéliales par leur cytoplasme plus dense, qui prend les colorants acides tandis que les cellules hypodermiques prennent les colorants basiques. Le noyau est plus petit que celui des cellules de l'hypoderme et leur forme est très caractéristique. Ce sont des cellules fortement aplaties (fig. 68) de forme angulaire ou même étoilée. Dans le cytoplasme on remarque quelquefois des traînées de minuscules vacuoles, allant du noyau vers l'un des angles de la cellule.

Ce qui vient d'être dit se rapporte aux œnocytes de la larve mûre. Chez la larve primaire on voit, dans le cytoplasme, quelques granules et les éléments sont plus arrondis, moins aplatis sur la coupe que chez la larve adulte. A part cela, elles ne présentent rien de particulier.

*Les tubes de Malpighi.* — Les *tubes de Malpighi* sont au nombre de deux paires, dont la postérieure se mêle aux organes de l'extrémité postérieure, tandis que la paire antérieure va en avant le long de la face ventro-latérale du corps, jusqu'au niveau des extrémités antérieures des disques imaginaux céphaliques où chaque tube s'infléchit et revient en arrière, le coude du tube se trouvant juste au-dessous de la partie postérieure de la petite nappe adipeuse thoracique.

Le tronçon ascendant des tubes antérieurs, ainsi que la totalité des tubes postérieurs (fig. 76) correspondent parfaitement à la description donnée par Pérez de ces organes chez la larve de *Calliphora* (10, p. 113). « Leur contour extérieur est plus ou moins bosselé, par la proéminence des cellules vers la cavité générale (fig. LXXVIII). Ces cellules, à limites assez bien marquées, ont un protoplasme dense, éosinophile [1] ; les

[1] Chez la larve de *Miltogramma* le cytoplasme des tubes de Malpighi est basophile. Il n'y a que la bordure en brosse qui prend les colorants acides.

noyaux arrondis ou ovales présentent un appareil chromatique condensé en grains volumineux ; la surface interne est garnie d'une bordure en brosse. La lumière propre des tubes est très irrégulière, et de forme compliquée. En gros, les cellules font saillie vers l'intérieur comme de grosses gouttes pendantes ; et la cavité se lamine entre leurs convexités ; mais, en outre, de multiples récessus pénètrent jusqu'assez profondément dans le cytoplasme ». Vers l'extrémité antérieure du tronçon ascendant, le tube subit un changement qui caractérise aussi la totalité du tronçon récurrent. Ici, les parois du tube sont très minces, dépourvu du plateau strié, entourant une lumière large et circulaire sur la coupe (fig. 87) remplie de granulations blanches qui se dissolvent dans l'acide chlorhydrique avec dégagement de $CO_2$.

La présence de ces granulations, composées de $CaCO_3$, d'après les recherches de Pantel, suffit pour donner au tronçon récurrent des tubes antérieurs la valeur d'un appareil d'excrétion de $CO_2$, tandis que les tubes postérieurs et le tronçon ascendant excrètent l'acide urique ou ses dérivés.

*Les cellules péricardiales.* — Nous avons déjà parlé de ces cellules à propos du système circulatoire. Elles ne diffèrent pas de celles décrites par Pantel chez la larve de *Thrixion*. Les dessins de ce système (fig. 69-71) montrent suffisamment leur disposition et leur aspect. Signalons tout simplement, en passant, une légère différence entre l'arrangement ici et chez *Thrixion*. Les petites cellules péricardiales chez *Thrixion*, d'après Pantel (*l. c.*, p. 208) forment « une série linéaire simple sur tout son parcours ou tout au plus dédoublée par places... » Ici, par contre, comme le montre notre dessin de la partie postérieure du tronçon intermédiaire, chaque série de cellules péricardiales de l'aorte comprend trois ou quatre cellules, parmi lesquelles les éléments les plus externes se distinguent par leur taille beaucoup plus grande que celle des autres, voisine de la taille des cellules péricardiales du cœur.

*Les cellules en guirlande.* — C'est là un groupe de cellules de taille assez considérable arrangées en série de façon à former une sorte de chaînette qui s'en va d'une des glandes salivaires à l'autre. Chaque extrémité de la chaînette s'attache à la surface externe de la glande vers le milieu de la longueur

de cette dernière. Cette chaîne, qui a été trouvée d'abord par Weismann ('64) chez *Calliphora*, a été récemment étudiée d'une façon assez complète par Keilin chez les larves des Anthomyiidés carnivores ('7, p. 346 et seq). Dans son travail, où il résume les observations antérieures des auteurs, il assimile les cellules en guirlande aux cellules péricardiales, sous le nom de *néphrocytes*, à cause du fait que les unes et les autres prennent le carmin ammoniacal lorsque la larve a été injectée avec une solution de cette substance. Ici, comme chez les larves étudiées par Keilin, les éléments du cordon sont des cellules binucléées, qui ressemblent par leurs caractères cytologiques aux cellules péricardiales (fig. 82).

*L'anneau péricardial.* — *L'anneau péricardial* ou *anneau de soutien* a été aussi découvert par Weismann. Ici, il a la forme d'une baguette paire (fig. 72, 91) placée entre les sommets des ganglions cérébroïdes et s'étendant en avant de part et d'autre du tronçon antérieur du vaisseau dorsal, entre les disques imaginaux de la tête. Vers leurs extrémités antérieures les deux baguettes se soudent l'une à l'autre au-dessous du vaisseau dorsal. Étudié sur coupe, cet organe se révèle comme un amas pluricellulaire à cytoplasme dense, prenant fortement les colorants basiques et présentant ici et là des vacuoles allongées. Une capsule mince, éosinophile, paraît entourer chaque baguette, dont la signification n'est pas claire.

### *Le système nerveux et les organes sensoriels.*

Le système nerveux comprend (fig. 91) : 1° le *système nerveux central*, composé d'une paire de gros ganglions sphériques sus-œsophagiens, reliés à l'extrémité antérieure d'un massif ventral qui représente les ganglions de la chaîne ventrale des Diptères inférieurs, fusionnés ici en une baguette unique où l'on ne voit plus de traces extérieures de division ; 2° le *système nerveux périphérique*, comprenant des nerfs qui vont aux organes du corps et à la peau, où ils se mettent en relation avec les papilles sensorielles tégumentaires et avec des organes de sensibilité spéciale, dits *organes chordotonaux ;* 3° le *système nerveux sympathique* dont la partie principale se trouve placée sur l'œsophage au voisinage du collier. Dans son travail sur *Musca*

*domestica* (*l. c.*, p. 127 et seq., fig. 52-54) HEWITT a étudié le système nerveux au point de vue topographique, d'une façon suffisamment complète; et KEILIN ('7) dans son étude des larves des Anthomyiides carnivores a vérifié la plupart des résultats de l'auteur anglais.

« The central nervous system of the larva (fig. 52), dit HEWITT « has attained what would appear to be the limit of ganglionic concentration and fusion. The boat-chaped ganglionic mass (fig. 53), which lies partly in the fifth segment, is a compound ganglion and represents the fusion of eleven pairs of ganglia similar to that which Leuckart (1858) describes in the first larval stage of *Melophagus ovinus*, but which, however, has not undergone so great a degree of concentration as in *M. domestica*. This ganglionic mass, which, for convenience and brevity, I shall call the ganglion (Lowne's « neuroblast ») does not exhibit externally any signs of segmentation, the interstices between the component ganglia being filled up with the cortical tissue, whose outer wall forms a plain surface. In horizontal and sagittal sections, however, the component ganglia can be recognized and their limits are more clearly defined. The ganglion is surrounded by a thick ganglionic capsular sheath which is richly supplied with tracheae, and appears to be continuous with the outer sheath of the peripheral nerves. Two pairs of large tracheae (fig. 53) are found entering the ganglionic sheath, an anterior pair (*tr'*) which runs in betwen the cerebral lobes, and a lateral pair (*tr''*) entering the ganglion beneath these lobes. In the young larva the cortical layer of cells is proportionately much thicker. The cortical tissue is made up of cells of varying sizes, but which can be grouped in two classes — smaller cortical cells and larger ganglionic cells. Most of the ganglionic cells appear to be unipolar, but there are many of a bipolar and multipolar nature present; they stain readily and possess fairly large nuclei. These ganglionic cells are arranged segmentally, and occur near the origin of the nerves. In the posterior region of the ganglion, where the nerves arise in close proximity, the ganglion cells are very numerous, relatively few of the cortical cells being found. A further demarcation of the component ganglia is brought about by median and vertical strands of the ganglionic sheath-tissue,

which perforate the compound ganglion and occur as vertical strands along its median line. Tracheae also penetrate the ganglion with these strands of capsular tissue.

On the dorsal side of the anterior end of the ganglion is situated a pair of spherical structures (*c. l.*), which may be termed the « cerebral lobes ». They are united in the median line dorsal to the foramen traversed by the œsophagus (*œ.*). These cerebral lobes are chiefly of an imaginal character, and contain the fundaments of the supraœsophageal ganglia and also of the optic ganglia of the future fly (fig. 65). Each is surrounded by a thin membranous sheath (*sh.*) and is connected with the major cephalic imaginal discs by the optic stalk (*o. s.*).

The nerves arising from the ganglion may be divided into three groups, according to their origin. Eleven pairs of nerves (fig. 53, I-II) corresponding to the eleven pairs of ganglion arise, two from the anterior end and nine from the sides of the ganglion. Three pairs of nerves (*a*, *b* and *c*) arise laterally from the stalks of the prothoracic and mesothoracic imaginal discs. In the median dorsal line of the posterior half of the ganglion a single pair (*d. a'*) and two median unpared (*d. a''*, *d. a'''*) nerves have their origin ; these are accessory nerves.

The first pair of the two anterior pairs of nerves runs forward and innervates the posterior region of the pharyngeal mass ; the anterior region of the latter is supplied by the second pair of nerves. These nerves also innervate the anterior segments of the body. The first (*a*) of the three pairs of nerves which arise from the stalks of the imaginal discs runs to the anterior end supplying the protractor and retractor muscles of the pharyngeal mass. The second (*b*) of these three pairs of nerves innervates the muscles of the body-wall of the third and fourth segments ; the latter segment is also innervated by the third (*c*) of the three pairs of nerves. The succeeding pairs of lateral nerves are segmentally distributed, and innervate the muscles of the body-wall of segments five to thirteen. Each nerve bifurcates on reaching the muscles, and these branches further subdivide into very fine nerves.

The nerves which arise dorsally, and which I have called the accessory nerves, are interesting. The first pair (*d*, *a'*) which arises about mid-way along the dorsal side of the ganglion,

accompanies the pair of nerves supplying the seventh segment. The second (d. a.″), which is an unpaired nerve, bifurcates in the seventh segment, and the resulting nerves proceed to the body-wall in association with the nerves supplying the rigth segment. The third and posterior dorsal accessory nerve (*d*, *a*‴) bifurcates in the seventh segment. Each of the resulting nerves undergoes a second bifurcation ; the dextral nerve, bifurcating in the eigth segment, accompanies the nerves supplying the ninth segment ; the sinistral nerve bifurcates between segments eight and nine, and the resulting nerves proceed to the tenth segment. None of the remaining lateral nerves appear to be accompanied by an accessory nerve, of which there are four pairs only. The ganglionic sheath is penetrated by tracheæ, some of which arise from the ganglion in association with the nerves which the accompany to the body-wall. Two of these tracheæ are shown (fig. 53). Similar fine tracheæ arise with the three posterior pairs of lateral nerves, and on account of their similarity to accessory nerves I at first mistook them for such, even when dissecting with a magnification of sixty-five diameters, until my serial sections showed their real nature... »

« The *visceral* ou *stomatogastric nervous system* (fig. 54) consists of a small central ganglion (*c. g.*) lying on the dorsal side of the œsophagus, immediately behind the transverse commissure of the cerebral lobes from the bases of which two fine nerves are given off to join a fine nerve from the ganglion, which runs dorsally toward the anterior end of the dorsal nessel. A fine nerve from the ganglion runs forward on the dorsal side of the œsophagus toward the pharynx. A posterior nerve (fig. 53, *v. n.*) runs from the ganglion along the dorsal side of the œsophagus to the neck of the proventriculus, where it forms a small posterior ganglion (fig. 54, *pv. g.*), from which fine nerve-fibres arise and run over the anterior end of the proventriculus ».

J'ai cru devoir faire cette longue citation du travail de Hewitt, non seulement parce que celui-ci ne se trouve pas dans toutes les bibliothèques, mais aussi parce qu'elle donne une idée assez nette de la topographie générale du système nerveux qui

nous servira plus tard à titre de comparaison et nous évitera ainsi des descriptions répétées.

Chez *Miltogramma punctatum* le système nerveux est bâti sur le même plan général que chez *Musca domestica*. Une étude attentive de la larve de *Sarcophaga falculata*, qui présente de nombreuses ressemblances avec l'espèce que nous étudions fait penser qu'il existe cependant quelques différences, notamment

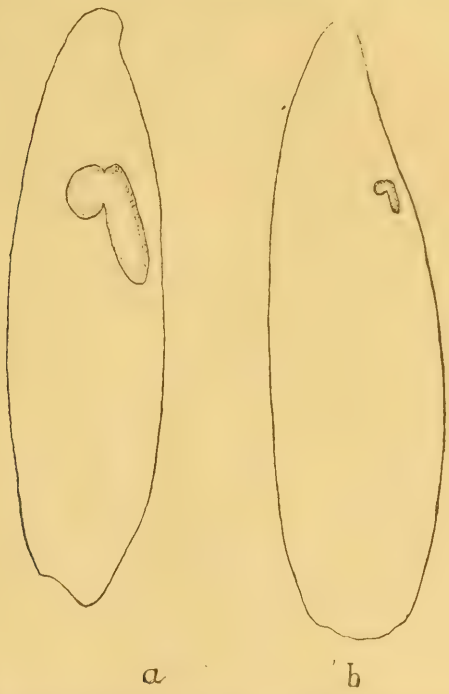



Fig. XVI. — *a*, Système nerveux central de la larve primaire de *M. punctatum* × 40; *b*, le même chez la larve au stade III.

en ce qui concerne les *nerfs dorsaux accessoires*, mais je n'ai pas pu faire sur ce point d'observations précises. Je n'insisterai que sur des points dont Hewitt ne s'est pas occupé.

Un premier fait intéressant est à constater, relativement à la croissance du système nerveux central comparée à la croissance du corps. Les deux dessins, faits (fig. XVI) l'un (*a*) d'après une larve primaire extraite de l'œuf, l'autre (*b*) d'après une larve au stade III, à des grossissements tels que les contours

respectifs des larves sont superposables, montrent que le système nerveux central est beaucoup plus grand chez la larve primaire, en comparaison avec le volume du corps, que chez la larve au stade III, ou inversement — ce qui exprime le vrai sens du phénomène — le volume du corps est beaucoup plus grand relativement à la taille du système nerveux central à la fin de la vie larvaire, qu'au commencement de celle-ci. Des mesures prises sur les ganglions cérébroïdes et la masse nerveuse ventrale à ces deux époques ont donné les résultats suivants :

| | Diam. des gang. cérébroïdes. | Long. de la masse n. ventr. | Epaisseur de haut en bas. |
|---|---|---|---|
| | mm. | mm. | mm. |
| Stade I. . . | 0,1404 | 0,327 | 0,081 |
| Stade III . . | 0,1520 | 0,468 | 0,140 |

Il ressort de ces mesures que la croissance du système nerveux central pendant la vie larvaire est extrêmement faible. Seulement une étude histologique faite avec des méthodes spéciales saurait montrer si l'insuffisance relative de l'appareil nerveux est compensée par un perfectionnement interne.

Nous reviendrons sur ce point dans notre étude des organes sensoriels. Remarquons enfin que si l'augmentation du volume du corps n'entraîne pas l'accroissement du système nerveux central, il ne peut en être de même pour les nerfs, dont la longueur, tout au moins, doit augmenter au fur et à mesure que la distance augmente entre l'origine et la terminaison d'un nerf donné.

*Les terminaisons des nerfs sur le tégument.* — En regardant par le côté interne la surface de l'hypoderme de la larve, on y voit, en plus des cellules trachéolaires étoilées, des plexus nerveux compliqués qui présentent quelques ressemblances superficielles avec ces dernières, et se mettent en relation avec les muscles, les cellules hypodermiques et les organes sensoriels de la peau. La position de ces plexus paraît être constante. L'un d'eux, par exemple, se trouve en arrière de la branche inférieure du muscle trifurqué ventro-latéral (18), un autre dans la région pleurale. La figure que je donne (fig. XVII) d'un complexe ventro-latéral, quoique représentant la disposition générale, ne montre pas les terminaisons ultimes des

nerfs qui ne sont pas toujours bien visibles à ce grossissement. Certaines des fibres dessinées se terminent par des cellules nerveuses encore plus petites que celles représentées par la figure ; et de ces cellules enfin, surtout les filaments nerveux qui paraissent aller aux cellules hypodermiques. Ce dernier fait mérite d'être signalé, car un auteur américain, M. Hilton ('02), qui a étudié le système nerveux périphérique chez les

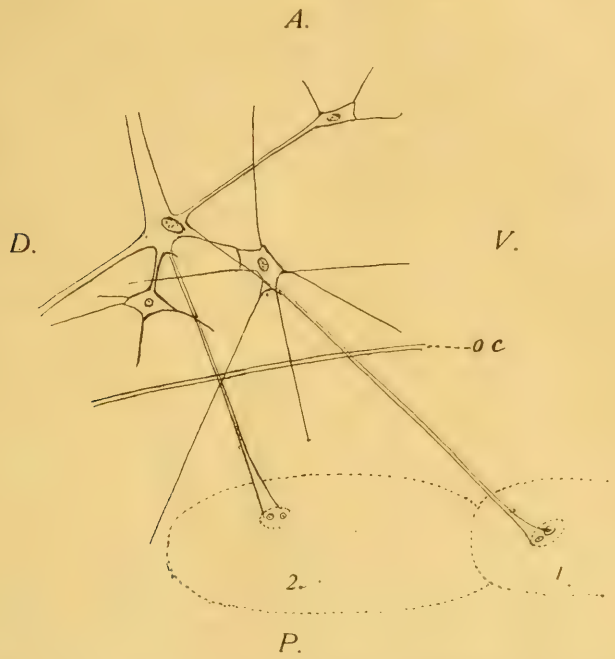



Fig. XVII. — Plexus nerveux ventro-latéral d'un segment abdominal montrant l'origine des nerfs des saillies nerveuses, et un organe chordotonal uniscalopal. o. c. 1, 2, organes sensoriels. D. V, A, P, directions dorsale, ventrale, antérieure, postérieure. A comparer avec fig. XX.

larves des Lépidoptères, a cru pouvoir dire que, d'une façon générale, les terminaisons nerveuses du corps des insectes sont presque les seuls en rapport avec des poils ( « Almost the only sensory termination of nerves on the body of insects is by means of hairs »). S'il en était ainsi, chez les larves de Muscides où les seules formations comparables à des poils sont les rares organes sensoriels, il en résulterait que la majeure partie du tégument larvaire serait absolument insensible. En fait, les

terminaisons nerveuses dans les cellules hypodermiques sont très nombreuses chez ces larves et c'est de ces terminaisons que dépend la sensibilité générale de la peau.

La disposition des fibres du complexe dessiné n'est pas constante pour tous les segments, ni même pour les deux côtés d'un même segment. Elle présente des variations dans l'arrangement et la forme des branchements, par exemple, sur lesquelles il serait inutile d'insister. L'essentiel c'est que, en plus des branches allant aux cellules épithéliales et aux muscles, il part du nerf principal trois filaments qui aboutissent chacun à une papille sensorielle du groupe 1-3 (fig. XX). Enfin, de la saillie renfermant la papille la plus interne (3) du groupe s'étend obliquement entre 1, 2 et la cellule-mère du complexe, une forte tige qui n'est autre chose qu'*un organe chordotonal*

Fig. XVIII. — Quelques organes sensoriels en bâtonnet et en cercle.

*uniscolopal* (fig. 101) qui s'attache d'une part en avant de l'organe 1. Cet organe présente un noyau allongé au milieu et, près de son insertion latérale en 3, le corps scolopal, dont l'extrémité aiguë est dirigée vers 3. Je n'insisterai pas sur la structure des organes chordotonaux qui ont été étudiées par des histologistes de profession comme Graber et Bolles Lee. Je ferai remarquer simplement que en plus de celui que j'ai signalé, il existe de chaque côté dans les segments abdominaux au moins deux autres, dont l'un — uniscolopal — part de la saillie 3 étant dirigé dans un sens opposé à celui dont nous avons parlé plus haut, tandis que l'autre qui présente quatre corps scolopaux traverse la plaque œnocytique immédiatement en arrière du stigmate non fonctionnel (fig. 93). Ce dernier présente un bulbe à nombreux noyaux entre son extrémité ventrale et le groupe des corps scolopaux.

Dans le dernier segment, la disposition de ces organes est

plus difficile à débrouiller ; je me contenterai de constater la présence d'un seul, à trois ou quatre corps scolopaux, dont une extrémité s'attache à la peau à l'intérieur de la papille placée à côté de la plaque anale, tandis que l'autre extrémité, qui se termine en une énorme bulbe ovoïde, se trouve juste en avant du bord de la papille en question (fig. 97).

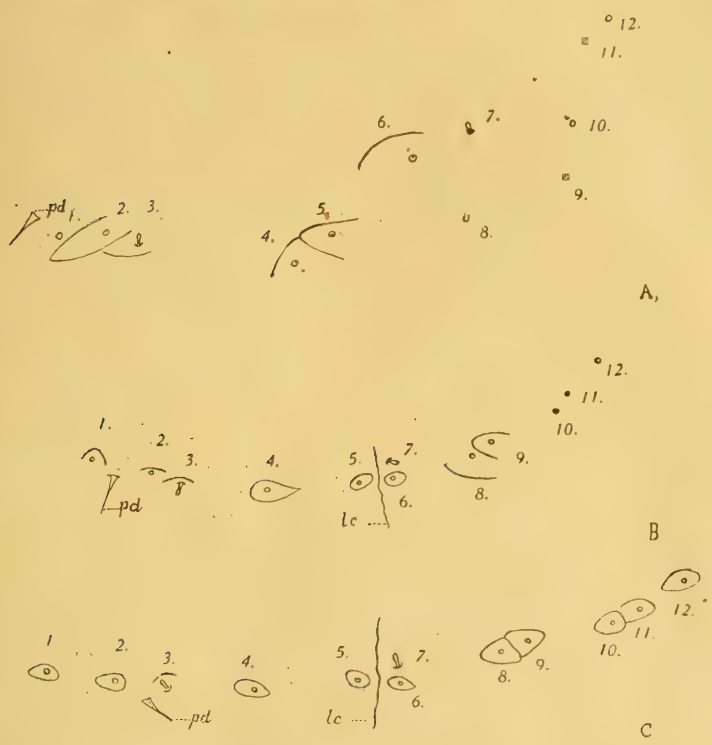



Fig. XIX. — Organes sensoriels des segments thoraciques côté gauche. A. Seg. I ; B, Seg. II ; C, Seg. III ; p. d., pédicelles du disque imaginal des pattes thoraciques ; l. c., ligne de cassure du puparium. 1-12, organes non sensoriels dont deux en bâtonnets (3, 7) et les autres en cercle.

En plus des terminaisons nerveuses ordinaires dans l'hypoderme et les organes chordotonaux, il existe aussi chez la larve une autre catégorie d'éléments sensitifs, les *papilles sensorielles tégumentaires* dont il y a lieu de distinguer plusieurs sortes. Keilin a étudié d'une façon assez soigneuse la structure et la distribution de ces organes chez les larves de Phorides (11). Ici, ils sont plus simples que chez ces dernières.

Sur le corps, on en rencontre de deux sortes (fig. XVIII) ; des organes en cercles et des petits bâtonnets. L'organe en cercle que j'appelle ainsi, après Keilin, parce que, vu de face il apparaît comme un petit cercle à double contour, se présente sur la coupe (fig. 83) comme une petite cavité plongée dans la cuticule, dont l'extrémité extérieure est située dans une petite dépression creusée dans le sommet d'une saillie cuticulaire. Contre le fond de cette petite cavité s'applique l'extrémité d'un bulbe allongé, à plusieurs noyaux, qui est une cellule hypodermique modifiée à laquelle viennent s'ajouter des fibres nerveuses.

L'organe en bâtonnet diffère surtout de l'organe en cercle en ce que, du fond de la petite dépression creusée dans la cuticule,

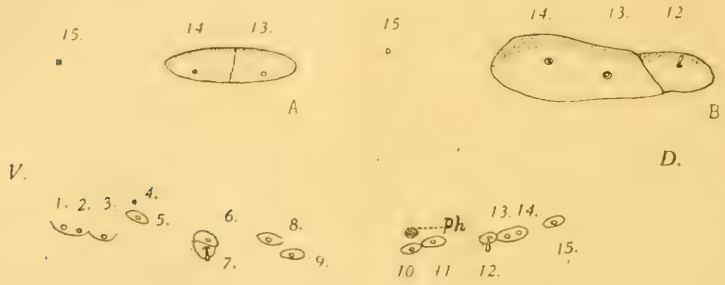



Fig. XX. — Organes sensoriels des segments abdominaux. A, groupe près de la ligne médiane, segment abdominal II ; B, le même, segment abdominal I, pour montrer l'organe supplémentaire en bâtonnet (12) ; C, la série complète d'organes sensoriels du segment abdominal I. V, D, directions ventrale et dorsale ; les organes 1-3 sont situés sur la saillie *e* ; 6, 7 sur la saillie *h* ; 8, 9 sur *i* et *j* ; 10 15 sur *k-o*.

s'élève un petit bâtonnet ayant l'extrémité distale arrondie. Le bulbe hypodermo-nerveux est plus grand que celui de l'organe en cercle et présente plus de noyaux que ce dernier (fig. 84).

La distribution de ces organes est régulière et constante. Sur les trois premiers segments (fig. XIX, A-C), il existe dix organes en cercles et deux organes en bâtonnets ; mais la disposition de ces organes n'est pas rigoureusement la même sur tous les segments. Sur le troisième segment thoracique, ils se trouvent disposés le long d'une ligne légèrement recourbée, excep-

tion faite pour l'organe en bâtonnet. La courbure de la ligne qui les relie est encore plus forte sur le deuxième segment. Enfin, sur le premier segment, la ligne des organes sensoriels est en zig-zag. Ce fait mérite notre attention ; tout se passe, en effet, comme si trois séries semblables d'organes, arrangés le long d'une ligne sur des aires semblables à celle du segment thoracique III, s'étaient distinguées l'une de l'autre par suite des déplacements amenant les organes hors de leurs emplacements primitifs, déplacements dus aux déformations subies par les surfaces qui portent ces organes. Enfin, ces déformations peuvent se ramener pour les trois segments thoraciques, en allant d'arrière en avant à celles que subit la surface d'un cylindre qui se transforme en cone — la disposition ultime des organes étant toutefois trop irrégulière pour que cette manière de voir puisse être considérée comme une représentation exacte de la réalité. Sans approfondir davantage cette question, remarquons que, comme je l'ai indiqué plus haut, une différence de forme de ce genre s'accuse comme résultat de la simple croissance de la larve en passant du stade I au stade III.

La disposition des organes sensoriels des segments abdominaux où il existe treize organes en cercle et un ou deux bâtonnets est suffisamment indiquée par notre figure (fig. XX, A, C). Il est intéressant de remarquer toutefois, que le complexe sensoriel du premier segment abdominal, dont nous avons eu à remarquer plus d'une fois la constitution un peu spéciale, diffère des segments suivants par la présence d'un bâtonnet sensoriel, placé un peu latéralement par rapport au troisième organe paracardiaque en cercle. Les deux figures montrent suffisamment cette différence.

Le dernier segment abdominal diffère de tous les autres segments du corps non seulement par la disposition des organes sensoriels, disposition en rapport avec sa forme ; mais aussi par le fait que le nombre des bâtonnets y est beaucoup plus grand, comparativement au nombre d'organes en cercle, que sur le reste du corps à l'exception de la tête. Sur le dernier segment, les organes sensoriels, en somme, se trouvent groupés autour des principales structures de cette

région, savoir la chambre stigmatifère et la plaque anale (fig. XXI).

Si maintenant nous traçons une courbe de façon à repré-

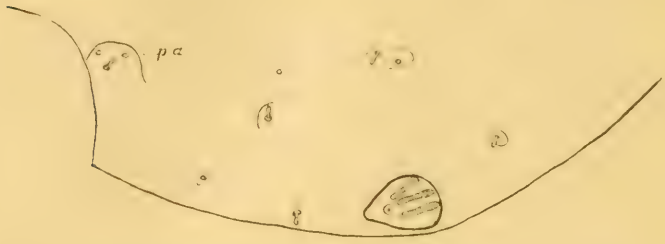



Fig. XXI. — Organes sensoriels du dernier segment abdominal, p. a., papille situé à côté de la plaque anale.

senter graphiquement le rapport entre le nombre des organes sensoriels en cercle et les organes en bâtonnet $= \frac{c}{b}$, où les

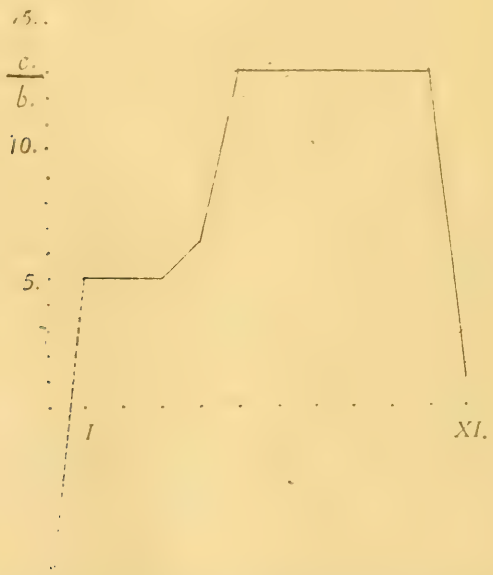



Fig. XXII. — Les ordinées représentent le rapport des organes en cercle aux organes en bâtonnet, les abcisses I-XI les segments de la larve.

ordonnées représentent ce rapport, les abscisses les segments, nous voyons que la proportion des organes en bâtonnet est

surtout élevée aux extrémités et dans le voisinage de l'extrémité antérieure (fig. XXII).

Pour compléter la courbe, il faudrait y ajouter la formule sensorielle de la tête — qui est la mieux douée de toutes les régions du corps au point de vue qui nous préoccupe — ce que nous pouvons faire au moyen de la ligne hachée que nous y avons ajoutée. De ce qui vient d'être dit, il ressort que ce sont justement les parties du corps qui ont le plus grand besoin d'organes sensoriels qui possèdent la plus forte proportion d'organes en bâtonnets — je veux dire l'extrémité postérieure et la région antérieure. Enfin, si pour tous les segments thoraciques la formule sensorielle reste constante, néanmoins, le changement dans la forme des segments amenant le rapprochement entre ces organes, produit le même résultat qu'une multiplication de ceux-là si la forme des segments était la même pour l'ensemble de la région thoracique

Il est aussi intéressant de considérer, non seulement le nombre des organes sensoriels chez les divers segments, mais aussi leur taille aux stades successifs de la vie larvaire. D'abord, il est à remarquer que le nombre de ces organes reste constant pendant toute la vie larvaire. Ces organes sont au nombre de 297 pour le corps entier, exception faite pour la tête. Soit $s$ l'aire de la surface du corps de la larve en mm². Soit $\frac{n}{s}$ le rapport entre le nombre d'organes et la surface du corps. Nous obtenons donc les résultats suivants pour les trois stades ;

| | $n$. | $s$. | $\frac{n}{s}$ |
|---|---|---|---|
| Stade I . . | 297 | 1,44 mm² | 1 : 00049 mm² = 1 |
| » II . . | » | 9,75 » | 1 : 0329 » = 7 |
| » III . . | » | 81,97 » | 1 : 2770 » = 58 |

En d'autres termes, l'organe qui dessert *une unité* de surface chez la larve primaire, dessert à peu près sept unités au stade II, et presque *soixante unités* au stade III.

Au stade primaire, les organes sensoriels se voient plus facilement que chez la larve âgée. Cela tient à ce que les aspérités de la cuticule s'accroissent en proportion avec la

croissance générale de la surface du corps, tandis que la croissance des organes sensoriels est beaucoup moins marquée. Par exemple, les écailles du segment II au stade I occupent à peu près 40 0/0 de la surface du segment, et celles du stade III, à peu près 36,4 0/0, et la croissance des écailles individuelles est à peu près la même.

Les organes sensoriels, par contre, ne suivent pas ce mouvement. Par exemple, l'aire du segment II de la larve du stade I, est à l'aire du même segment de la larve du stade III comme 1 à 40. La surface de l'organe en bâtonnet du stade I (dernier segment) est à la surface d'un organe semblable du stade III comme 1 à 1,4-1,5.

Pour établir la signification de ce fait, prenons deux bâtonnets du segment XI chez deux larves prises au hasard, celle du stade I au commencement de ce stade, celle du stade III à peu près mûre. Nous obtenons les mesures suivantes *(mesures en unités)* :

| | Longueur. | Rayon. |
|---|---|---|
| Stade I . . . | 6,5 | 1,5 |
| » II . . . | 8,0 | 1,75 |

De la formule pour la surface des cylindres, $S = 2\pi rl$, nous obtenons :

$$\left.\begin{array}{l} S_{I} = 62,5 \\ S_{III} = 88,0 \end{array}\right\} \text{unités}^2$$

d'où le rapport :

$$S_{I} : S_{III} = 1.1.4.$$

Supposons maintenant que le bâtonnet s'accroisse avec la même vitesse que la surface générale du corps, qui augmente, comme nous l'avons vu, de 40 à 50 fois pendant la vie larvaire.

Nous avons donc :

$$S_{III} = 62,5 \times 40 = 2500.0\ u^2.$$

Le rapport $\pi : l$ restant le même, nous pouvons construire ce bâtonnet.

Nous avons :

$$2\pi rl = 2500 \qquad (1)$$

$$r : l = 1,5 : 6,5 = 1 : 4,33 \qquad (2)$$

d'où :

$$rl = 398, \quad r = \frac{398}{l}.$$

Encore :

$$\frac{r}{l} = \frac{1}{4,33}, \therefore r = \frac{l}{4,33}$$

d'où, enfin :

$$\frac{398}{l} = \frac{l}{4.33}, \; l^2 = 1723, \left\{ \begin{array}{l} l = 41,6 \\ r = 9,5 \end{array} \right\} \text{u.}$$

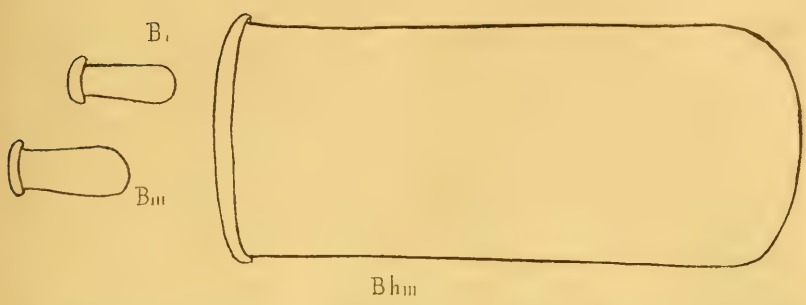



Fig. XXIII. — Croissance des organes sensoriels. $B_I$, bâtonnet de la larve primaire, de *M. punctatum* ; $B_{III}$, bâtonnet de la même larve au stade III ; $Bh_{III}$, bâtonnet que l'on aurait chez la larve au stade III si les organes sensoriels subissaient un accroissement comparable à celui de la surface générale du corps.

Ici, j'ai dessiné (fig. XXIII,) ce bâtonnet hypothétique ($Bh_{III}$) du stade III et à titre de comparaison, le bâtonnet $B_I$, du stade I et $B_{III}$ *réel*, du stade III. On voit par ces figures la disproportion énorme qui existe entre la taille du bâtonnet réel et celle du bâtonnet hypothétique. Ainsi, le système sensoriel spécial de la larve, qui comprend les organes en cercle et en bâtonnets, ne subit pas un développement en proportion avec la croissance générale du corps.

Ce fait est à rapprocher de celui que j'ai déjà signalé, que le système nerveux central lui-même s'accroît avec une lenteur tout à fait comparable. Donc, si, dans le tissu nerveux de la larve, il ne se produit pas, pendant la vie larvaire, un perfectionnement des relations intercellulaires considérable, il en résulte que la larve est beaucoup mieux desservie au point

de vue sensoriel au commencement que vers la fin de sa vie. On peut maintenant se demander si cette différence n'est pas en rapport avec le fait que la larve primaire est moins forte et moins pourvue de substances de réserves que la larve âgée, et doit trouver sa nourriture aussitôt éclose, sous peine de mort, tandis que la larve âgée est déjà installée et n'a qu'à se transformer en nymphe. La jeune larve aurait ainsi un besoin plus grand d'un appareil sensoriel que la larve âgée. Il est cependant inutile de spéculer plus longtemps sur le fait, tant que des recherches histologiques précises ne nous auront pas renseigné sur sa véritable signification.

Sur la tête, les organes sensoriels les plus importants sont les *organes antennaire* et *maxillaire* dont nous avons déjà décrit la situation. Au stade I, l'organe antennaire (fig. 88) a la forme d'un tronçon d'un ellipsoïde de révolution surmontant un court cylindre placé sur une saillie conique. Aux stades successifs (fig. 89-98), la forme de l'organe subit un changement dont l'essentiel consiste en un allongement du diamètre de sa base relativement à sa hauteur. Nous y reviendrons plus tard. Les figures 86,92,94,102 *a*, représentent des aspects divers de l'organe antennaire sur des coupes longitudinales. Comme l'on voit, il repose sur l'extrémité d'un petit bulbe d'origine mixte, nerveux et hypodermique. De part et d'autre, les cellules hypodermiques ordinaires viennent s'attacher à la partie supérieure du bulbe qui renferme de nombreux noyaux et reçoit un nerf puissant. La cuticule de l'organe dans la région de la base cylindrique de celui ci, présente cette particularité qu'un clivage interne s'est produit entre les assises de la cuticule secondaire, de façon à laisser un espace en forme de cylindre creux, tapissée intérieurement par une assise de cuticule qui prend fortement les réactifs basiques autour de la partie terminale du bulbe. L'extrémité du bulbe pénètre dans la base de la petite cloche cuticulaire qui forme la partie caractéristique de l'antenne, mais ne tapisse pas la surface intérieure de la cloche. Au contraire, l'extrémité distale du bulbe est tronquée, et entre sa surface externe et la paroi cuticulaire de la cloche, il existe un espace rempli d'un liquide transparent coagulable. Encore le bulbe n'est-il pas solide. De sa partie centrale jusqu'à son extrémité

distale, il est creusé d'un espace cylindrique recouvert à son extrémité distale par une assise cytoplasmique relativement mince (fig. 86). A la base de la cloche, où la cuticule de celle-ci se fusionne avec la cuticule du cylindre antennifère, il existe un épaississement cuticulaire fortement chitinisé dont le bord inférieur présente une rainure assez profonde. Enfin, à un endroit donné, part du sillon qui entoure la base de la cloche, une petite invagination cuticulaire de couleur brunâtre ayant la forme d'une larme et la disposition indiquée dans la figure 94. Cette invagination, qui paraît être creuse, a peut-être la signification d'un organe sensoriel spécial. Du côté opposé, part une sorte de racine chitinisée indiquée dans la figure 102 *a*.

*L'organe maxillaire* (fig. 90) change de taille mais non pas de forme aux stades successifs ; il est composé d'un groupe d'organes sensoriels disposés sur une aire aplatie, entourée d'une basse muraille chitinisée et située sur le sommet d'une saillie conique, comme l'antenne. Il est un peu difficile de préciser le nombre d'éléments sensoriels dont se compose ce groupe. En plus d'un grand bâtonnet fortement recourbé et d'un petit bâtonnet court et droit, il existe de 11 à 12 petits organes coniques arrangés comme dans la figure. L'aire qui porte ces organes présente un certain nombre de petites pochettes au fond desquelles chaque organe sensoriel s'élève. Le bulbe de cet organe ne présente pas de cavité cylindrique à l'intérieur, comme celui de l'antenne.

Restent à signaler, sur la tête, un certain nombre d'organes sensoriels moins importants. Sur le côté de la saillie qui porte l'organe maxillaire, il existe un organe sensoriel en cercle, sur la face qui regarde vers l'antenne ; un deuxième de la même sorte se trouve dans une aire circulaire vers la partie supérieure de l'éventail buccal ; et un troisième près de la saillie qui porte l'organe antennaire, sur le côté dorsal de ce dernier. Enfin, sur la lèvre inférieure, il existe de chaque côté, dans une aire ovale, un organe en cercle (fig. 95).

Nous avons déjà décrit, en parlant de l'organe bucco-pharyngien, les plaques *épi* et *hypopharyngiennes*. Ces organes portent aussi des papilles sensitives. Dans chaque moitié de la plaque hypopharyngienne, sur une aire arrondie, s'élève un

groupe de 5 forts bâtonnets de plusieurs formes (fig. 85). La plaque épipharyngienne (fig. 96) est située dans le plafond de la cavité pharyngienne, juste avant la première paire de muscles élévateurs. C'est une plaque noire, étroite d'avant en arrière, dont les bords latéraux se rencontrent avec les bords des baguettes latérales de la pièce en H. Elle est légèrement arquée, ayant son côté convexe tournée vers le dos de la larve. Cette plaque présente de chaque côté trois organes sensoriels, l'un au bord postérieur, les deux autres près du bord antérieur, côte à côte, l'organe interne de chaque paire étant situé dans un espace clair, l'organe externe dans une petite aire brunâtre. Mes préparations ne m'ont pas permis de distinguer avec certitude la forme de ces organes que je crois cependant être des organes en cercle.

Les organes sensoriels de la pièce basilaire, découverts par Keilin (19) et que j'ai retrouvés chez quelques larves, s'ils existent ici sont cachés par la forte pigmentation de cette région.

*Innervation du pharynx.* — Sans avoir pu déterminer exactement comment se fait l'innervation de cette région, je peux toutefois donner quelques renseignements là-dessus. L'hypopharynx paraît recevoir une branche soit du nerf allant à la lèvre inférieure, soit du nerf maxillaire. Par contre, la plaque épipharyngienne, située comme elle l'est à l'intérieur de la gouttière, ne peut dépendre que d'un nerf qui pénètre à l'intérieur de cet organe. Après un examen des coupes de cette région, je crois pouvoir dire qu'un nerf unique, qui se divise dans la région des cellules claires (fig. 51, *g. n.* 27, *n. l.*) ou, plus précisément, entre les deux groupes de muscles transversaux, donne de chaque de côté une branche qui longe la paroi interne de la gouttière, en passant entre les muscles élévateurs et l'hypoderme, pour aboutir enfin au bulbe nerveux d'un côté de la plaque épipharyngienne (fig. 29, *b. p. e.*). Ce nerf, qui donne aussi des branches vers la partie postérieure du pharynx, me paraît être un rameau antérieur du système sympathique œsophagien qui existe dans la généralité des Insectes. D'après Holmgren, le ganglion épipharyngien de la larve de *Musca* serait morphologiquement le *ganglion frontal*; mais ce dernier est chez les autres Insectes un ganglion unique (V. Berlese, *Gli In-*

*setti* fig. 111) tandis que, comme nous l'avons vu, les bulbes de l'épipharynx sont pairs.

*Les organes sensoriels des histoblastes thoraciques.* — Chez toutes les larves de Diptères où on les a cherchés avec attention, il existe sur les segments thoraciques des groupes de poils spéciaux, découverts par D. Keilin ('11) et appelés par lui « *les organes pleuraux* ». Chaque « organe pleural » consiste en un groupe de 2 à 5 poils dont la longueur et le nombre varient selon l'espèce considérée, et qui, d'après Keilin, est toujours situé à l'endroit où débouche la cavité du pédoncule du disque imaginal d'une patte thoracique. Ces organes, d'après Keilin, représenteraient les pattes thoraciques des ancêtres des larves actuelles, pattes qui se seraient atrophiées en tant qu'organes de mouvement, tout en gardant leurs fonctions comme organes tactiles, — processus considéré par Keilin comme ayant habituellement lieu dans l'atrophie évolutive des organes mobiles. Enfin, le fait que des larves possédant ces organes, possèdent souvent aussi des appareils de mouvement n'ayant rien à faire avec les « vestiges des pattes », est considéré par l'auteur en question comme une preuve de l'irréversibilité de l'évolution.

Les organes en question existent bien ici ; ou, en tout cas, ils existent chez la larve primaire, où chaque organe, d'ailleurs extrêmement petit, est composé d'un groupe de 3 poils en bâtonnets considérablement plus petits que les bâtonnets ordinaires. Ces organes se trouvent en réalité, non pas sur les régions pleurales des segments thoraciques, comme le nom que leur a donné Keilin ferait penser, mais sur les régions sternales. Sur le premier segment, ils se trouvent de part et d'autre de la ligne médiane sternale et pas loin de celle-ci ; mais ils s'éloignent l'un de l'autre sur les segments II et III. On pouvait prévoir que le déplacement de ces organes serait en rapport avec l'accroissement des segments dont la circonférence augmente en allant d'avant en arrière. En réalité il n'en est rien. Des mesures de la distance entre ces organes sur les trois segments donnent les résultats suivants :

| | Segment I | Segment II | Segment III |
|---|---|---|---|
| Distance entre les organes pleuraux d'un segment (en unités) | 20 | 60 | 120 |
| Soit . . . . . | 1 | 3 | 6 |

tandis que les rapports entre les largeurs de ces trois segments sont donnés par les figures.

| | Segment I | Segment II | Segment III |
|---|---|---|---|
| Largeur du segment (en unités) | 1,00 | 1,35 | 1,72 |

Ainsi la distance entre les organes pleuraux sur les trois segments thoraciques s'accroît beaucoup plus vite que la distance entre les autres points de cette surface. Puisqu'ils se trouvent, d'après Keilin, à l'ouverture des pédoncules des histoblastes pédaux, la question revient à savoir quelle est la signification de l'écartement progressif des emplacements de ces derniers. Jusqu'à présent, je n'ai pas trouvé de réponse satisfaisante à cette question.

Chez la larve du stade III, on voit bien, comme nos figures (fig. XIX) le démontrent, les ouvertures des pédoncules des disques imaginaux ; mais je n'y ai jamais pu distinguer les poils qui s'y trouvent au stade I. Cela se comprend facilement si l'on admet que l'accroissement de ces organes est lent par rapport à la croissance du reste du corps, comme c'est le cas pour les autres organes sensoriels. Dans ce cas, les aspérités et les plissements de la région où les poils se trouvent doivent rendre très difficile leur identification.

Comme la figure l'indique, l'emplacement des organes change aussi sur les trois segments thoraciques par rapport aux membres de la série des organes sensoriels ordinaires.

*Les histoblastes.* — Les *histoblastes* ou *disques imaginaux* sont des amas ou des plages de cellules situés dans divers points du corps de la larve et qui donnent naissance, pendant la période de la nymphose, à certains organes ou tissus qui remplacent, chez l'adulte, les organes ou les tissus homologues larvaires, disparus par voie d'histolyse ; ou qui produisent, en se développant, des structures purement adultes, n'ayant point existé chez la larve.

Le système des histoblastes comprend, chez la larve de *Miltogramma punctatum* : 1), les histoblastes hypodermiques ; 2) les histoblastes des appendices du corps (pattes, ailes, balanciers, etc.) ; 3), les histoblastes de la tête ; 4), les histoblastes trachéens ; 5), les histoblastes de l'intestin et de ses annexes ; 6), les histoblastes des muscles imaginaux. Les histoblastes, à cause de leur importance pour l'étude de la métamorphose, ont été souvent étudiés chez les larves cyclorhaphes, en particulier par Weismann, Lowne, K. d'Herculais, Pratt, Hewitt, Pérez, etc., etc. ; toutefois, la plupart de ces études ont surtout porté sur la forme et l'histologie de ces organes. Leurs emplacements exacts dans l'organisme n'ont pas été indiqués avec une précision suffisante, faute de points de repère que peut seulement fournir une étude de la musculature et des formations cuticulaires de la larve. J'ai donc essayé, pour cette espèce, d'apporter sur ce point quelques précisions nouvelles, d'autant plus que, à mon avis, la connaissance exacte de la situation des disques imaginaux est une chose d'une importance fondamentale pour la compréhension des phénomènes de la métamorphose.

1) *Les histoblastes hypodermiques.* — D'après Pérez (*l. c.*), les pédicelles des disques imaginaux des appendices thoraciques viennent à la surface, en général, au milieu d'une petite plaque de cellules imaginales ; et ces cellules contribuent à la formation du nouvel hypoderme Pérez indique, en outre, la présence, à certains endroits, qu'il ne précise d'ailleurs pas, de petits nids de cellules imaginales entourés par des cellules hypodermiques larvaires Dans une figure qu'il donne de la région entourant le stigmate non fonctionnel (fig. CXVI, A.), on voit, à une petite distance de celui-ci, une plage d'hypoderme imaginal en train de se développer.

Chez les larves que j'ai examinées — faute, peut-être de les avoir prises à un état assez avancé — je n'ai pas remarqué autour des pédicelles des disques des appendices thoraciques, les plaques de cellules décrites par Pérez. Par contre, je peux indiquer avec précision l'emplacement des plaques de cellules hypodermiques imaginales dans les segments abdominaux (fig. 102). D'abord, dans la région latéro-sternale, il existe une petite plaque de ces cellules juste à l'endroit où s'entrecroisent :

1) le muscle trifurqué sterno-latéral (18) ; 2) le plus ventral des muscles droits latéro-sternaux (17) ; 3) le bord postérieur de la bande intra-segmentaire circulaire (13). Ensuite, autour de l'endroit où vient à la surface le filament trachéen du stigmate non fonctionnel — non pas à une certaine distance de ce dernier comme chez *Calliphora* — se trouve une plage de cellules donnant, suivant toute vraisemblance, de l'hypo-

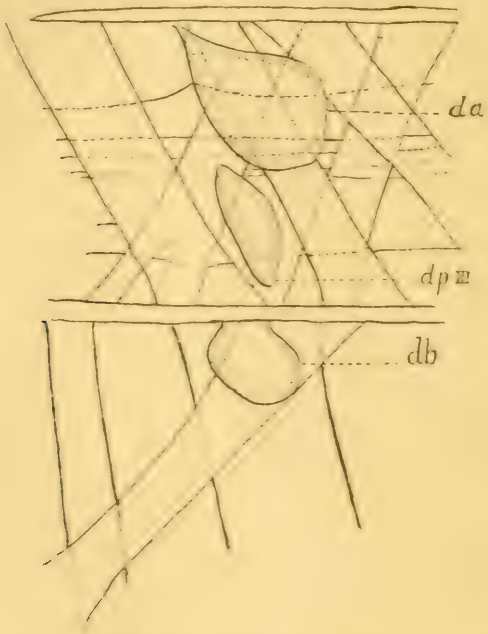



Fig. XXIV. — Position des disques imaginaux des appendices thoraciques dans les segments III et IV, côté droit, par rapport à la musculature tégumentaire. A comparer aux figures de la musculature thoracique et abdominale. d. a., disque de l'aile ; d. b., disque du balancier ; d. p. iii, disque d'un membre de la troisième paire de pattes × 90.

derme imaginal (fig. 65). Enfin, dans la région latéro-dorsale se trouvent encore deux plages de cellules imaginales (fig. 3), l'une, la plus grande, de forme assez irrégulière, se trouvant juste en face des intersections des petits muscles obliques postérieurs de l'espace latéro-dorsal avec le bord postérieur de la bande musculaire intrasegmentaire : l'autre, plus petite et de forme arrondie, un peu avant la première, dans l'angle

antérieur formé par l'intersection de deux muscles obliques de cette région (5 et 6), et en face de la partie centrale de la bande intrasegmentaire. En dehors de ces quatre plages, il en existe peut-être d'autres ; mais un examen attentif ne me les a pas révélées.

(2 *a*) *Les histoblastes des appendices thoraciques.* — La situation de ces histoblastes se trouve indiquée avec précision : *a*) dans la figure XXIV, par rapport aux muscles tégumentaires des segments III et IV ; *b*) dans la figure XXV, par rapport aux grands rétracteurs céphaliques ; *c*) dans la figure XXVI, en ce qui concerne les ouvertures des pédicelles des disques des pattes — déjà indiquées sur la figure précédente — par rapport aux organes sensoriels des segments thoraciques. En comparant ces figures avec celles de la musculature thoracique et abdominale d'une part et avec celles des organes sensoriels thoraciques et abdominaux d'autre part, le lecteur pourra fixer avec une précision absolue l'emplacement de ces organes. L'emplacement des ouvertures des disques des ailes et des balanciers n'a pas été indiqué. Je crois toutefois avoir pu déterminer que ces disques viennent à la surface, juste à l'endroit où se terminent dans la figure XXV leurs pédicelles respectifs. Il est intéressant de noter l'absence d'organes sensoriels spéciaux en rapport avec les ouvertures de ces disques.

Comme je l'ai indiqué dans la figure XXV, les disques imaginaux de la première paire de pattes thoraciques — et c'est là un fait qui ne paraît pas avoir été encore signalé et que j'ai pu vérifier pour plusieurs espèces de Tachinaires — viennent à la surface par un pédicelle commun et unique, aux environs de l'extrémité postérieure duquel les disques affectent une disposition légèrement asymétrique, le disque du côté droit, dans l'échantillon dessiné, étant porté un peu plus en avant que le disque du côté gauche. Remarquons, en passant, que cette disposition n'existe pas chez toutes les larves de Muscides. La figure donnée par Keilin ('15) des disques thoraciques de la larve de *Pegomyia brassicæ* montre deux tiges dont les extrémités antérieures sont séparées par un espace considérable. D'autre part, d'après Hewitt, l'extrémité de chaque disque prothoracique, chez la larve de *Musca domestica*, s'attache à la peau

sur le côté ventral entre les segments III et IV (ce qui veut dire, d'après notre nomenclature, les segments thoraciques I et II).

Comme la figure XXV le montre, tandis que le disque imaginal mésothoracique se trouve juste en arrière du disque prothoracique, l'histoblaste des pattes métathoraciques est placé

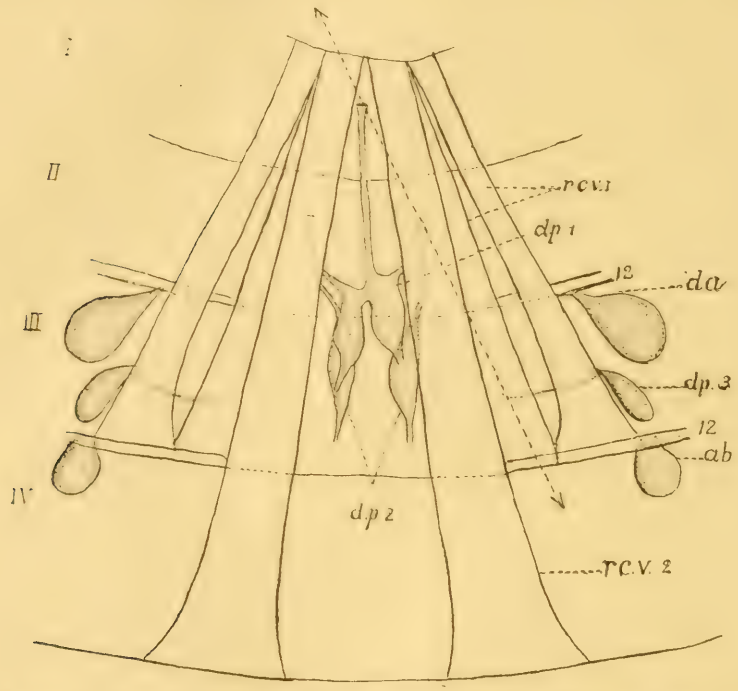



Fig. XXV. — Rétracteurs céphaliques ventraux et disques imaginaux thoraciques. I-IV, les 4 premiers segments; d. a., disque de l'aile; d. b., disque du balancier; d. p. 1-3, disque des trois pattes thoraciques. r. c. v. 1, r. c. v. 2, rétracteurs céphaliques ventraux; 12, muscle intersegmentaire circulaire.

fort loin de la ligne médiane, entre le disque de l'aile et celui du balancier. Toutefois, il n'en est point ainsi pour les ouvertures des pédicelles de ces disques qui se trouvent tous sur une ligne droite oblique qui va dans un sens antéro-ventral vers la ligne médiane sternale. Un coup d'œil sur la figure démontre d'une façon suffisante que cette disposition anormale du corps du disque est en rapport tout simplement

avec la présence, dans la région où devrait être placé le disque métathoracique, des grands muscles rétracteurs céphaliques, dont le développement a déterminé le refoulement du corps du disque vers la région pleurale du segment.

Les trois disques pédaux ont une forme allongée, tandis que ceux des ailes et des balanciers sont piriformes et arrondis

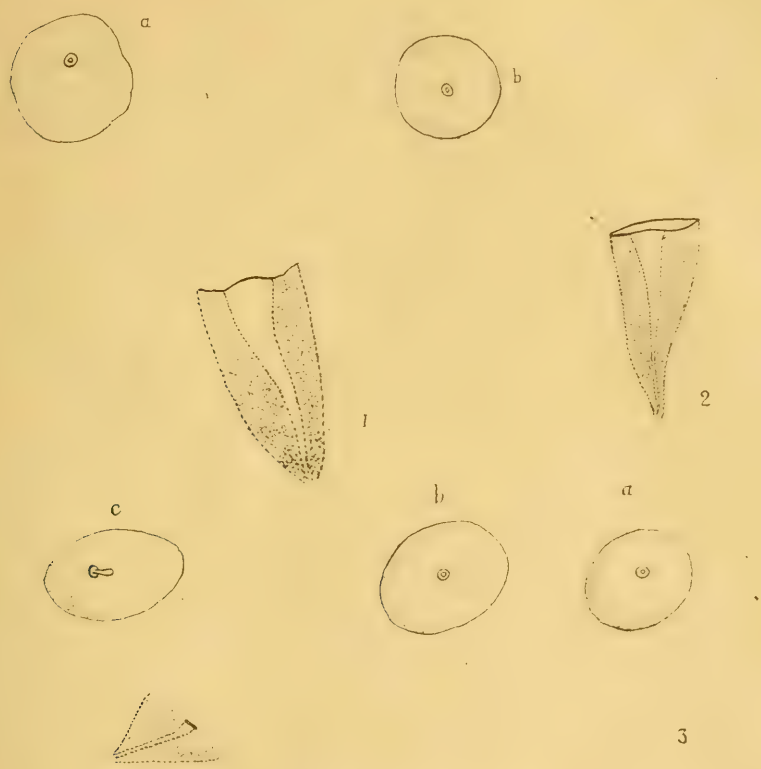



Fig. XXVI. – Ouverture des disques imaginaux des pattes thoraciques sur les segments I, II et III, côté droit ; les lettres sont les mêmes que dans la figure XIX × 225.

respectivement. Enfin, il est important de remarquer que le disque imaginal du balancier se trouve presque en totalité dans le premier segment abdominal. C'est là un fait sur lequel je reviendrai dans un autre travail dans la considération de la segmentation de la larve, parce qu'il contribue à donner au segment en question une conformation spéciale.

2 *b*) *Les histoblastes des appendices abdominaux.* — Dans le dernier segment du corps se trouvent des disques imaginaux dont je ne saurais dire exactement le sort, mais que je crois être les disques des conduits ectodermiques des glandes génitales et de l'appareil génital externe. Ils sont au nombre de trois, l'un (fig. 4b, 7, 103) impair, allongé, situé au bord antérieur de la plaque anales et s'ouvrant par une fente parallèle à son axe longitudinal, juste en dehors du bord de la plaque anale; les autres (fig. 7, 97, 111) pairs, beaucoup plus petits, situés chacun tout près du bord antéro-externe de la saillie à côté de la plaque anale. Ces derniers disques sont piriformes et s'ouvrent par l'extrémité antérieure. Fait assez curieux, il s'attache à l'extrémité postérieure de chacun de ces disques un organe chordotonal, que nous avons déjà décrit, dont l'autre extrémité s'insère dans la peau à l'intérieur de la papille à côté de l'anus. C'est le bulbe que nous avons signalé en parlant de l'organe chordotonal en question. La situation de ce dernier disque par rapport aux muscles est indiquée dans la figure 7 de la musculature du dernier segment.

3) *Les histoblastes de la tête.* — Selon Künckel d'Herculais il existe, chez la larve de *Volucelles*, une paire de disques reposant sur les ganglions cérébroïdes et destinés à donner les yeux; une paire pour les antennes et la région frontale; et des paires de petits histoblastes pour les pièces buccales. Dans la figure qu'il donne, K. d'Herculais représente le disque de l'antenne comme un renflement situé à l'extrémité antérieure du pédicelle des grands disques céphaliques. Mais chez la larve de *Musca domestica*, d'après Hewitt, il n'en est pas ainsi, les rudiments de l'antenne aussi bien que ceux des yeux étant situés dans la partie proximale des disques céphaliques; c'était là d'ailleurs l'opinion émise il y a longtemps par Weismann pour *Calliphora* ('64).

La figure 91 donne une idée de l'aspect de l'ensemble des grands disques céphaliques chez la larve de *Miltogramma punctatum*. Nous avons, d'abord, une partie proximale à contour semi-circulaire, formée comme la moitié d'une soucoupe et recouvrant en partie la face antéro-dorsale du ganglion cérébroïde, auquel il s'attache par un pédicelle qui part du milieu de son bord postérieur et s'insère sur le côté du ganglion. Ce

pédicelle est la *tige optique de* Hewitt. La partie basale du grand disque (fig. 102 *b*), en forme de soucoupe, est le disque optique. En avant et en dedans de ce disque, si j'ai bien compris la description de Hewitt, se trouve le disque antennaire. En tout cas, la partie supérieure de la région en question se continue vers l'avant par une sorte de pédoncule (fig. 73, 74, 91, *d. f.*) qui s'attache antérieurement au bord postérieur de l'aile supérieure de la pièce basilaire pharyngienne. Ce pédoncule, d'après Hewitt, constitue l'*histoblaste facial*. Enfin, encastrée dans le ganglion cérébroïde lui-même, on voit sur les coupes, une partie composée d'éléments imaginaux, ce qui est, selon Hewitt, l'histoblaste des formations optiques ganglionnaires.

De part et d'autre des bases des crochets mandibulaires, on verra dans notre dessin (fig. 23, *d. i.*) un lobe piriforme. C'est là aussi un histoblaste, et, d'après Hewitt, celui de la *maxille*. Une paire d'organes semblables, décrits par Hewitt et situés, d'après lui, à la base des lobes oraux, ne paraissent pas exister chez *Miltogramma punctatum*. Il y a bien dans cette région une paire de lobes de la forme indiquée, mais ce ne sont que les bulbes de l'organe sensoriel de l'éventail.

4) *Les histoblastes trachéens*. — Comme l'hypoderme, l'épithélium trachéen, d'après Pérez, se renouvelle pendant la métamorphose en commençant par de petits îlots de cellules « imaginales » situés à certains endroits sur les troncs trachéens. N'ayant pas étudié d'une façon suffisante le système trachéen de la larve de *Miltogramma*, je ne saurais pas indiquer avec précision l'emplacement de ces îlots histoblastiques. Je me contenterai donc de signaler l'histoblaste trachéen important, déjà décrit par Weismann et Pérez, chez *Calliphora*, et qui se trouve ici, comme chez la dernière espèce, sur un rameau qui part du grand tronc trachéen tout près du stigmate antérieur (fig. 56, *d. i. t.*). Cet histoblaste se montre sous la forme d'un renflement léger sur la trachée en question, renflement composé d'un amas de cellules plus petites que les cellules trachéennes ordinaires, et placé sur le côté antérieur de la trachée.

Dans la même région se trouve encore un disque imaginal (fig. 56, 58, *d. i. c.*) important du système trachéen, c'est-à-dire l'histoblaste de l'appareil respiratoire nymphal, le disque qui est

en forme de croissant, s'applique contre la paroi du côté interne du tronc trachéen entre la rangée de cellules glandulaires et la paroi du corps. Dans son travail sur *Calliphora*, dans une figure d'une coupe du grand tronc trachéen longitudinal au voisinage de son orifice antérieur (fig. CVIII), Pérez montre, de part et d'autre du tronc trachéen, la coupe d'un disque imaginal qu'il appelle *histoblaste hypodermique*. Étant donné, d'une part, la ressemblance entre cette coupe et celles du disque de l'appareil respiratoire prothoracique de *Miltogramma*, qui apparaît souvent dans les coupes comme deux disques séparés à cause de sa forme en croissant, et d'autre part, le fait que les histoblastes hypodermiques en général, comme nous l'avons vu, se présentent, non pas comme des amas piriformes creux, mais comme des simples plaques de cellules, je soupçonne que ce que figure Pérez n'est autre chose que le disque de la corne prothoracique de la larve de *Calliphora*.

Les histoblastes trachéens dont nous avons parlé, sont tous destinés à produire des organes adultes. Remarquons, toutefois, en passant, que certaines des cellules comprises dans l'amas près de l'extrémité antérieure de la trachée, chez la larve primaire, peuvent être aussi considérées, non pas comme des disques *imaginaux*, mais certainement comme des histoblastes qui donneront naissance, au stade suivant, aux stigmates antérieurs et à leurs glandes.

5) *Les histoblastes de l'intestin et de ses annexes.* — Il n'y a pas lieu d'insister longuement sur les histoblastes de l'intestin et des organes annexes. Ce sont ce que l'on appelle, en général, des cellules de remplacement, de petits éléments d'une taille de beaucoup inférieure à celle des cellules de la larve adulte, qui se trouvent placés entre les bases des cellules épithéliales de l'intestin et des tubes de Malpighi.

6) *Les histoblastes des muscles imaginaux.* — Ces éléments, les *myoblastes* d'après Pérez (*l. c.*, p. 166), proviennent de la multiplication de certains amas de cellules mésodermiques préexistant dans le cœlome au voisinage plus ou moins immédiat des histoblastes hypodermiques. Sauf dans le cas des disques des appendices thoraciques où on en trouve un groupe, logé dans le creux de la partie élargie de l'organe, je n'ai pas retrouvé ici les éléments dont parle Pérez.

*Les glandes génitales.* — Le système reproducteur n'est représenté, chez la larve, que par son ébauche, qui est un amas sphérique de cellules, situé près de la ligne entre les segments VIII et IX enclavé en quelque sorte dans un repli de tissu adipeux, sur le côté intérieur du lobe ventro-latéral. Sur la coupe, la glande se présente comme une masse de cellules dont on ne distingue pas bien les limites.

Pour fixer plus exactement la position de la glande génitale, disons encore qu'elle se trouve presque en face du stigmate non fonctionnel du segment VIII, situé comme nous l'avons dit, au bord postérieur de la grande saillie pleurale.

Tandis que, au stade III, les noyaux en activité sont très nombreux, chez la larve primaire (fig. 99) tous sont à l'état de repos. Vu le peu de différence dans la taille de la glande à ces deux époques de la vie, on est amené à conclure que ce n'est que pendant la fin du troisième stade larvaire que les cellules primordiales de la glande commencent à se multiplier.

## IV. — *Puparium ; Glandes génitales adultes* ; *Œuf.*

1) *Le puparium.* — Le *puparium* de *Miltogramma punctatum* (fig. 104) ne présente rien de spécial. Il est de couleur brun rougeâtre ; sa forme, vue du côté dorsal ou ventral, est celle qu'indique la figure. Lorsqu'on le regarde de côté, cependant, on voit qu'il est souvent légèrement arqué, l'aspect dorsal étant un peu convexe, l'aspect ventral un peu concave. La surface du puparium n'est pas très luisante. A l'extrémité postérieure se trouve une dépression peu marquée, mais toutefois très nette, au fond de laquelle se trouvent les stigmates postérieurs de la larve du stade III. J'ai déjà décrit, en parlant du système respiratoire, l'appareil respiratoire de la nymphe.

2) *Le système reproducteur de la femelle adulte.* — Le système reproducteur de la femelle adulte de *M. punctatum* correspond au type du groupe III de Pantel, que cet auteur définit ('09 p. 31) ainsi : « Œuf long, le rapport de ses axes très fréquemment supérieur à 2,5, pouvant dépasser 5 ; pas de face aplatie ; chorion mince ou très mince, flexible. Œuf non appendiculé ; femelle dépourvue de pièces apicales

cornées ; utérus gravide en bissac, constituant un appareil d'incubation où les œufs, souvent modérément nombreux mais grands, subissent leur développement complet ; ils donnent des larves particulièrement robustes, très pareilles aux asticots ordinaires (fig. XXVII) ».

Ce groupe a été subdivisé par Townsend ('11, p. 129-130) en deux séries comprenant, l'une les Sarcophagines, où l'utérus à l'état de distension est cordiforme ; et l'autre les Métopines, où l'utérus est à peu près de la même forme que chez les Sarcophagines, sauf que les extrémités antérieures des divisions latérales ne sont pas arrondies, mais rectangulaires.

Chez *Miltogramma punctatum*, chaque ovaire comprend de

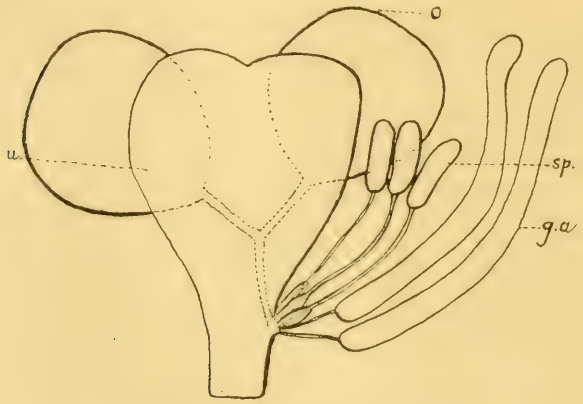



Fig XXVII. — Système reproducteur de la femelle de *M. punctatum* (Schématique). g. a., glandes accessoires ; o, ovaire ; sp., spermathèques ; u., utérus.

18 à 20 poches ovariques. Comme l'a déjà remarqué Holmgren, pour *Sarcophaga*, les tubes sont *uniloculaires*, c'est-à-dire que, au lieu d'être composés comme chez la majorité des insectes, par toute une série de chambres ovulaires séparées par des étranglements, le tube ne présente ici qu'une seule chambre ovulaire à l'extrémité de laquelle se trouve un petit appendice qui est la chambre ovigère.

Les tubes d'un côté se réunissent à leurs bases et s'ouvrent dans l'oviducte ; les deux oviductes s'abouchent en un canal commun qui présente à son extrémité inférieure un renflement

assez marqué. Les 3 spermathèques sont de couleur brune, à peu près trois fois plus longs que larges ; la partie terminale des glandes accessoires, au nombre de deux, est de 11 à 12 fois plus longue que large. Les conduits de ces organes débouchent dans l'oviducte à l'extrémité inférieure de ce dernier dans le renflement que nous avons déjà décrit. Du côté opposé, il va antérieurement à une poche qui peut être considérée comme une évagination de la paroi du vagin, et qui constitue l'utérus. La partie distale de cette poche, chez l'individu que j'ai examiné, a été distendue par la présence des œufs et présente des parois minces et délicates. La partie proximale de l'utérus est contractée et fortement musclée.

3) *L'œuf.* — L'*œuf* est allongé, cylindrique, un peu plus grand à l'extrémité postérieure qu'à l'extrémité antérieure. Le chorion, transparent et très faiblement coloré en gris pâle, présente un réticulum hexagonal clair sur un fond finement pointillé (fig. 107).

### *B. Anatomie des larves des autres espèces du groupe.*

Ayant décrit, d'une façon assez détaillée, la larve de *Miltogramma punctatum*, je vais maintenant considérer, en insistant surtout sur leurs caractères saillants et distinctifs, les larves des espèces voisines dont je dispose. Le plan que j'ai adopté est conforme, non pas à un système de classification actuellement en vogue, mais aux affinités révélées par la structure larvaire. Je reviendrai sur ce point dans la partie systématique du travail. Les espèces étudiées ont été groupées dans deux séries : 1) la série des *Miltogrammines* à laquelle appartient l'espèce-type ; 2) la série des *Sarcophagines*, dont l'espèce-type est *Sarcophaga falculata* Pand. Le premier groupe peut être encore subdivisé en deux groupes de genres, le premier sous-groupe comprenant les Miltogrammines typiques, le deuxième, les genres *Paramacronychia*, *Hélicobosca* et *Megerlea*.

Je possède de ce genre les larves primaires de trois espèces : *M. punctatum* Meig. que j'ai déjà décrit, *M. Germarii* Meig. et *M. œstraceum* Fall. dont je ne puis décrire que l'anatomie externe. Les larves primaires de ces deux dernières espèces se ressemblent beaucoup par la structure ; mais elles diffèrent

toutes les deux de celle de *M. punctatum* par plusieurs détails.

*Miltogramma Germari* Meig.

Stade I. — La peau est incolore et ressemble, par son revêtement à celle de *punctatum* (fig. XXVIII, *a*) puisqu'elle est formée de côtes longitudinales aplaties, séparées par des sillons. Les régions qui portent les côtes alternent avec des bandes transversales d'écailles cuticulaires imbriquées, ovoïdes

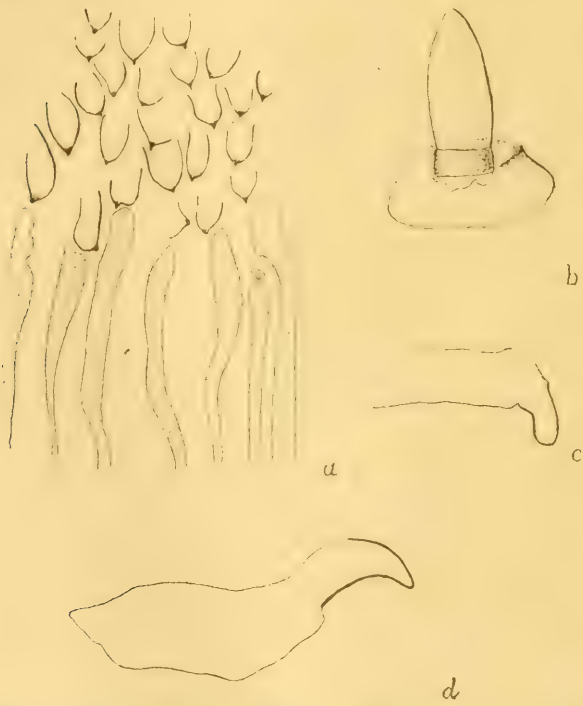



Fig. XXVIII. — *M. Germari* Meig. a., Revêtement cuticulaire × 900. b., organe antennaire × 1160 ; c., crochet latéral × 630 ; d., crochet latéral de *M. punctatum* × 630.

ou triangulaires, se terminant le plus souvent par un point aigu. Ces écailles recouvrent un peu moins de la moitié antérieure du premier segment, et à peu près la moitié antérieure des segments II et III. Sur les segments suivants elles se montrent

dans les régions pleurales et sternales, sur les bords postérieurs du segment, aussi bien que sur les bords antérieurs ; de façon que sur les somites abdominaux, les côtes longitudinales de ces régions du segment sont à peine visibles. Sur la partie dorsale des somites I à IV, et surtout sur les segments thoraciques, les points des épines sont très faiblement colorés en brun clair.

L'*organe antennaire* est comme chez *punctatum*, mais plus allongé (fig. XXVIII *b*), à peu près deux fois plus long que large ; sa surface est légèrement granuleuse. L'*organe maxillaire* ressemble aussi à celui de *punctatum* ; il présente deux bâtonnets, l'un allongé, recourbé, l'autre court et droit, et des petites papilles dont je n'ai pu déterminer exactement le nombre. J'ai observé, en outre, un organe en cercle, sur les saillies labiales, et un autre entre la base de l'antenne et la base de la maxille. De part et d'autre de la bouche se trouve une série de côtes qui correspondent à l'éventail du stade III de *punctatum*. Les *organes sensoriels du corps* ne diffèrent pas par la structure de ceux de *punctatum*. Je n'ai pas essayé de préciser la formule sensorielle.

L'*armature buccale* (fig. 108) diffère de celle de *punctatum* par plusieurs détails. Les extrémités antérieures des *crochets latéraux* (fig. XXVIII, *c*) ne sont pas *aiguës* comme chez *punctatum* (fig. XXVIII, *d*), mais *arrondies*. Le *stylet médian*, plus trapu que celui de *punctatum*, mais fortement chitinisé, présente un *crochet antérieur* plus long (fig. XXIX, *b*) par rapport à la longueur totale du stylet, et moins fortement recourbé. L'angle que fait la tige de l'aile supérieure de la pièce basilaire avec la baguette antérieure (*pièce accessoire dorsale*) est ici plus obtus que chez *punctatum* et l'aile supérieure est plus petite que chez cette dernière espèce.

### *Miltogramma œstraceum* Fall.

Stade I. — La larve primaire (fig. 106) ressemble en général à celle de *M. Germari* Meig. La peau est incolore, les côtes longitudinales peu marquées, sauf sur le côté dorsal. La tendance à la pigmentation des épines, qui se traduit, chez *Germari*, par le rembrunissement des points des épines dorsales des quatre premiers segments, existe plus ou moins

ici, chez toutes les épines du corps, étant cependant plus marquée dans la région thoracique, où les écailles sont pour la plupart, courtes, fortes et pigmentées, sauf à la base (fig. XXX, *a*, *c*), en brun foncé. Mais c'est surtout la forme des écailles qui est caractéristique. Chez la larve de *Germari*, les écailles sont en général ovales, sauf aux bords de la plaque anale et de la cavité stigmatifère où elles sont plus allongées.

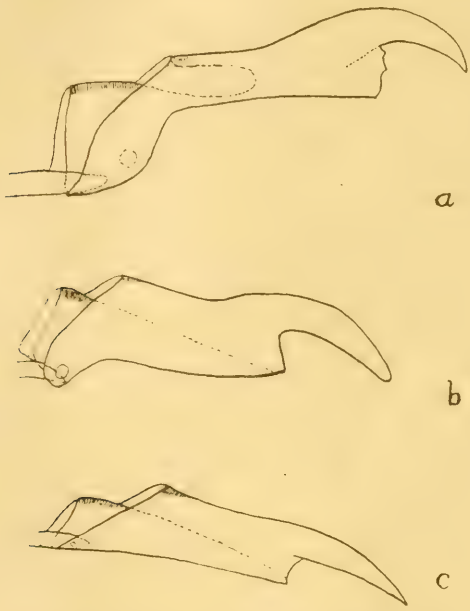



Fig. XXIX. — Crochet médian ; a., de la larve de *M. punctatum* ; b., de *M. Germari* ; c., de *M. œstraceum* × 630.

Ici des écailles allongées et grêles existent sur tous les segments, surtout vers le bord antérieur, et en particulier sur le dernier segment, où elles forment autour des régions anales et stigmatifère, une sorte de chevelure formée par des rangées d'écailles filiformes. Remarquons en passant que c'est là un caractère de certaines larves de Dexiides.

Les bandes d'épines sont ici moins larges que chez *Germari*, n'intéressant que le 1/5 au 1/6 de la partie antérieure du segment, sauf dans le cas des régions dorsales des segments antérieurs, où les bandes sont un peu plus larges. Chez les

segments VII, X, il existe des écailles en forme de plaques ovales, près du bord postérieur du segment.

L'*organe antennaire* (fig. XXX, *b*) est légèrement recourbé, l'*organe maxillaire* ressemble à celui de *punctatum* et de *Germari*, sauf que le plus grand des deux bâtonnets est ici un peu plus allongé et un peu plus grêle que chez les autres.

Fig. XXX. — *M. œstraceum*. a., Ecailles du bord antérieur du premier segment, région dorso-latérale; b. antenne, deux aspects; c. écailles du bord antérieur du premier segment abdominal, région ventrale; d, crochet latéral × 1160.

Pour le reste, la forme de l'*armature buccale* (fig. 112, XXIX, *c*, XXX, *d*) est à peu près la même que celle de *Germari*. Les légères différences dans la forme des crochets latéraux et du stylet antérieur ressortent suffisamment de nos figures.

*Sphecapata*. Rond. — *Sphecapata conica* Fall.

Stade I. — Les écailles du corps sont incolores, arrondies et petites pour la plupart, sur les segments postérieurs ; plus allongées sur les segments thoraciques. La surface des segments dans les régions où il n'existe pas d'écailles porte des côtes longitudinales comme les espèces de *Miltogramma*.

Les *chambres feutrées* des stigmates postérieurs sont ici plus grêles que chez les *Miltogramma* (fig. XXXI, *a*).

L'*armature buccale* diffère du *Miltogramma* surtout par la

forme des *crochets latéraux* (fig. 109, XXXI, *b*) ; le crochet du stylet médian n'est pas séparé de la partie postérieure du stylet par une échancrure.

Stade III. — Je ne dispose que du puparium Celui-ci est plus petit et moins dur que celui de *punctatum*, la cavité stigmatifère postérieure est moins profonde, à peine indiquée ; les fentes stigmatiques (fig. XXXII *a*) des stigmates postérieurs, au nombre de trois, sont plus courtes que chez *punctatum*,

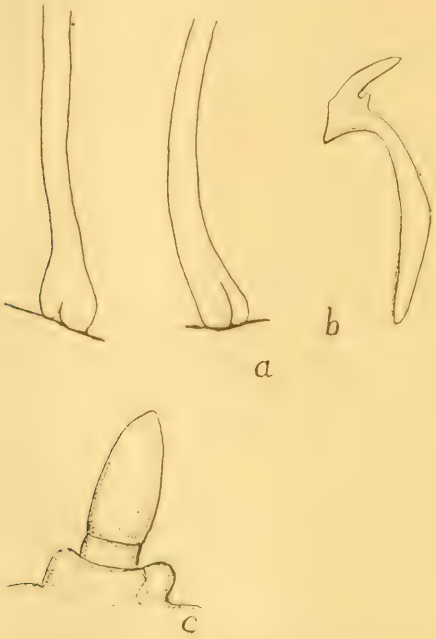



Fig. XXXI.—*Sphecapata conica*. a Chambres feutrées; b., crochet latéral; c., organe antennaire × 1300.

et les stigmates sont plus éloignés l'un de l'autre. La forme des stigmates antérieurs (XXXII, *b*) est à peu près celle de *punctatum*. L'*armature buccale* (113) est formée sur le même plan que celle de cette dernière espèce.

La figure 110 montre la forme de la plaque épipharyngienne, et la figure XXXII, *c*, celle de la plaque hypopharyngienne.

Le *stigmate interne* (XXXII, *f*) que nous avons étudié chez *punctatum*, quoique construit sur le même modèle que chez

ce dernier, ne présente que quatre rayons de papilles stigmatiques, tandis que chez *punctatum* il en existe une dizaine. Toutefois, la taille des papilles individuelles est ici exactement la même que chez *punctatum* (fig. XXXII, *d*, *e*).

### *Araba* R.-D.

*Araba tergata* Coq. — La seule espèce que je possède est une espèce de l'Amérique du Nord.

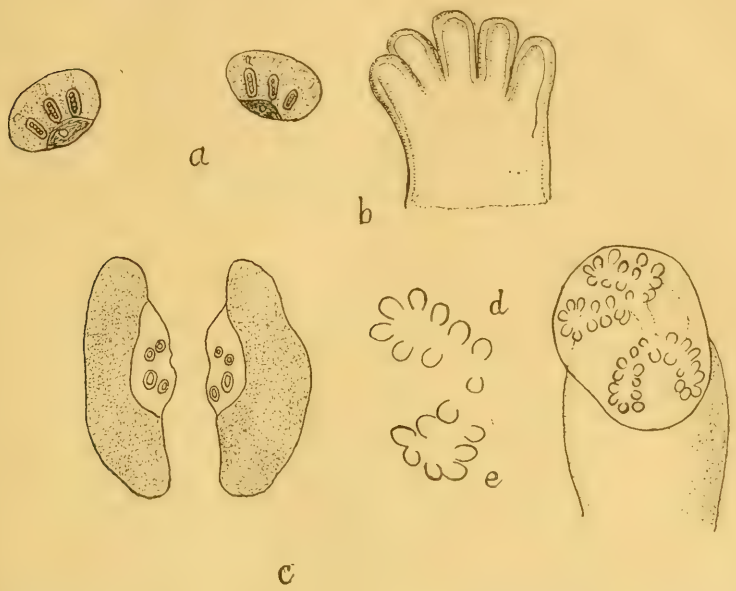



Fig. XXXII. — *Sphecapata conica*. a. Stigmates postérieurs ; b., stigmates antérieurs ; c., plaque hypopharyngienne × 630 ; d., papilles de la corne prothoracique de *M. punctatum* au même grossissement que celles en *e*, de *S. conica* × 460 : f., corne prothoracique (stigmate interne) de *S. conica*.

L'*œuf* et le système reproducteur de la femelle ressemblent à ceux de *M. punctatum*.

Stade I. — La *peau* ne présente pas de côtes longitudinales ; par contre, la surface des segments est parsemée de petites écailles incolores (fig. XXXIII, *a*) qui, sous un faible grossissement, se présentent comme de minuscules protubérances ; à un grossissement plus fort, on voit que la plupart

d'entre elles se terminent en une pointe aiguë, dirigée en arrière (fig. XXXIII, *d*). Les écailles n'existent pas seulement sur les bords des segments, mais sur la totalité de la surface de ceux-ci.

L'*armature buccale* (fig. 116) est du même type que chez celles des espèces précédentes. Les *crochets latéraux* (fig. XXXIII, *b*) sont aigus à l'extrémité antérieure ; le stylet médian ressemble à celui de *S. conica*, étant seulement plus grêle et un peu plus allongé.

Quant à l'anatomie interne, je n'ai à signaler que la présence du sac œsophagien et l'absence de côtes dans le pharynx.

### *Setulia* R.-D. — *Setulia grisea* Meig.

Stade I. — Le revêtement cuticulaire est composé, comme chez *M. punctatum*, de côtes longitudinales alternantes avec des

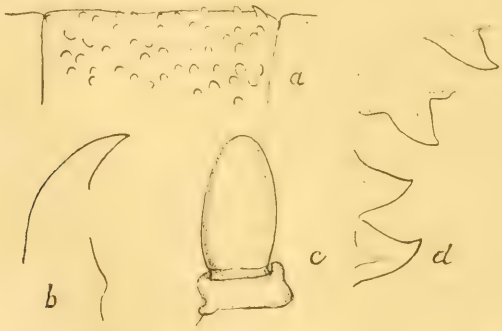



Fig. XXXIII. — *Araba tergata*. a., revêtement cuticulaire × 325 ; b., crochet latéral ; c., antenne × 1160 ; d., crochets tégumentaires, vus de profil × 1160.

bandes d'écailles, situées au bord des segments. Tout cela présente, toutefois, chez cette espèce, des caractères un peu particuliers. D'abord, en regardant les écailles de côté, on remarque que, vues de cette façon, elles ont une forme rhomboïde, la surface de l'écaille étant très aplatie (fig. XXXIV *g*). Si nous regardons le tégument de face, nous pouvons y distinguer plusieurs sortes de ces écailles. D'abord, à certains endroits — sur les régions dorsales et ventrales des segments abdominaux, par exemple — il existe des écailles claviformes (fig. XXXIV *a*),

ou ovoïdes, entre lesquelles se prolongent les extrémités antérieures des côtes. Ensuite, sur les régions pleurales des segments thoraciques, les écailles se placent en rangées longitudinales, qui ne sont que la continuation des côtes — comme si on avait fait une série d'incisions parallèles transversales dans

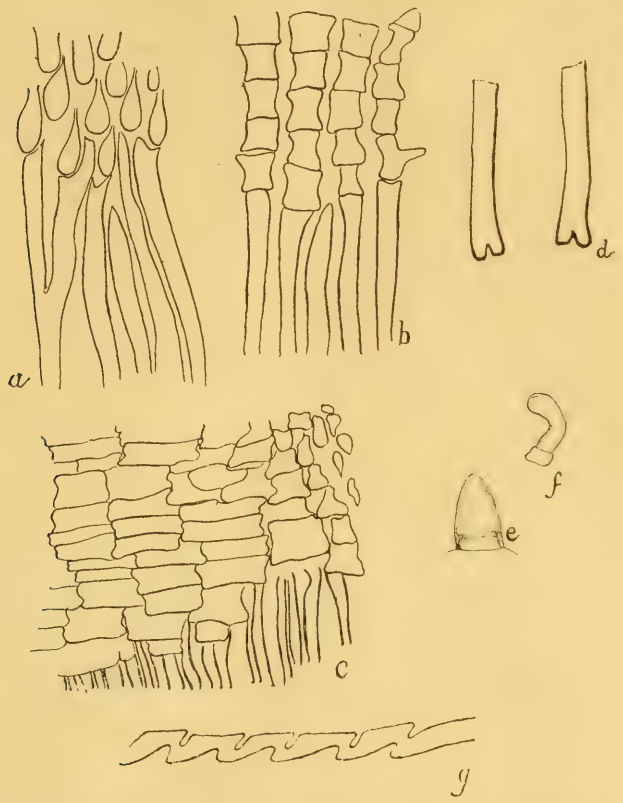



Fig. XXXIV. — *Setulia grisea*. a. b. c. Revêtement cuticulaire dans diverses régions du corps × 800; d., chambres feutrées; e. antenne × 1160; f., bâtonnet recourbé de l'organe maxillaire au même grossissement que l'antenne × 1160; g. coupe longitudinale des écailles × 1160.

les extrémités antérieures de ces dernières (fig. XXXIV *b*). Enfin, dans les régions pleurales des segments, les écailles deviennent tout d'un coup très larges, — deux à trois fois plus larges que longues, et les lignes longitudinales qui les séparent suivent alors un parcours sinueux ou irrégulier (fig. XXXIV *c*).

L'ensemble des plaques de cette région forme une aire légèrement convexe en avant et très convexe en arrière, recouvrant la moitié de la surface pleurale, et paraît correspondre plus ou moins à la grande saillie pleurale de *M. punctatum*.

Les *antennes* sont *très petites*, moins longues que le grand bâtonnet recourbé de la maxille, qui ne diffère pas de l'organe homologue des espèces que nous avons déjà étudiées (figure XXXIV, *e* et *f*).

Les *chambres feutrées* des stigmates postérieurs (fig. XXXIV *d*) sont allongées et assez grêles.

Quant à l'*armature buccale*, elle diffère de celle des armatures des espèces précédentes surtout par la forme des pièces accessoires dorsales, très allongées et très grêles (fig. 134).

Remarquons pour terminer que *l'organe pleural*, composé généralement de trois bâtonnets aigus, placés sur une petite plaquette, comprenait, sur l'un des segments thoraciques de l'un des individus que j'ai examinés, trois bâtonnets d'un côté et quatre de l'autre.

## *Metopia* Meig.

Du genre *Metopia* je ne possède que les larves primaires de quatre espèces, *M. campestris* Fall., *M. leucocephala* Rossi., *M. lateralis* Macq., et *M. argyrocephala* Meig. Les échantillons de *leucocephala* et de *lateralis* proviennent des Etats-Unis; ceux de *campestris* et d'*argyrocephala* d'Europe [1].

### *Metopia campestris* Fall.

Stade I. — La peau de *M. campestris* est incolore. Dans la sculpture de la tête et du corps, cette espèce ressemble à *Miltogramma punctatum*. De part et d'autre de la bouche on voit l'éventail dont les côtes ont l'aspect d'une série de petites dents. Les organes antennaire, maxillaire et labial sont du type ordinaire ainsi que les organes sensoriels et les stigmates pos-

[1] *M. argyrocephala* Meig. est généralement considéré comme un synonyme de *leucocephala* Rossi ; toutefois, les larves primaires extraites d'une femelle déterminée par M. Bezzi comme *argyrocephala*, diffèrent à certains égards de celles de *leucocephala* d'Amérique. Je retiens donc les deux noms spécifiques pour le moment.

térieurs avec leurs chambres feutrées (fig. XXXV *b*). L'armature buccale (fig. 118) est aussi de la forme typique du groupe, ne se distinguant que par la largeur de la tige qui réunit les ailes supérieure et inférieure de la pièce basilaire et par la forme des crochets latéraux dont la partie basale seule est

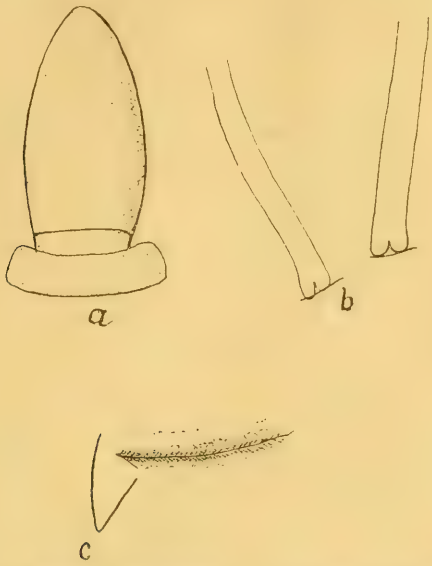



Fig. XXXV. — *Metopia campestris*. a. antenne × 1160; b. chambres feutrées × 325; c. crochet latéral.

pigmentée, la dent du crochet étant transparente et difficile à voir.

### *M. leucocephala* Rossi.

Stade I. — L'*œuf* de *leucocephala*, ainsi que le système reproducteur de la femelle, ressemble à celui de *M. punctatum*. Cette espèce se rapproche aussi de *punctatum* par la forme du stylet médian de l'armature buccale. Les *crochets latéraux* paraissent être tronqués à l'extrémité antérieure. Au-dessus de la bouche on voit quelques épines ou crochets pointus et recourbés en arrière qui correspondent peut-être aux formations de la partie supérieure de l'éventail (fig. XXXVI et 105).

*M. lateralis* Macq.

Stade I. — Cette espèce ne diffère guère de *M. campestris* que par la forme du stylet médian de l'armature buccale, qui est un peu plus grêle que chez ce dernier. Les crochets latéraux se terminent chacun par une dent recourbée et délicate et pré-

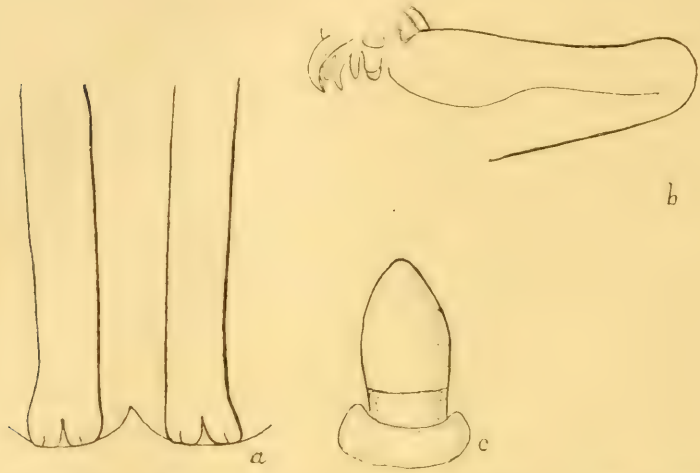



Fig. XXXVI. — *Metopia leucocephala*. a. Chambres feutrées × 800; b. crochet latéral × 800; c. organe antennaire × 1160.

sentent chacun près de leur base — comme toutes les espèces de ce genre — une pièce chitineuse accessoire. L'éventail est composé de quatre ou cinq côtes (fig. XXXVII et 121).

*M. argyrocephala* Meig.

Stade I. — Les larves de cette espèce que je possède ne sont probablement pas mûres, la pièce basilaire de l'armature buccale n'étant que faiblement pigmentée et le stylet médian tout à fait incolore. Il faudrait donc examiner des individus plus âgés. Pour ce qui concerne les individus dont je dispose, ces larves ne se distinguent en rien de celles que j'ai déjà décrites, sauf par le caractère du stylet médian de l'armature buccale, dont la partie antérieure du crochet est très allongée et très

grêle par rapport à la partie basale de cette région. Les crochets latéraux étant presque transparents, je ne peux pas les

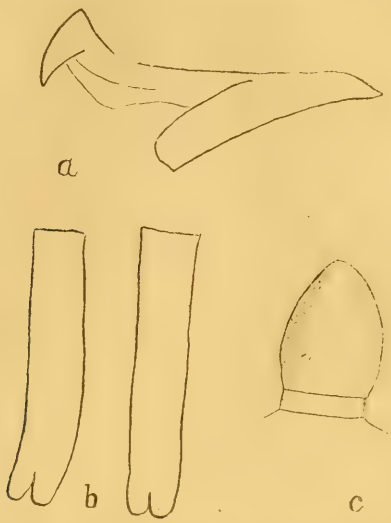



Fig. XXXVII. — *Metapia lateralis* × 800. a. crochet latéral; b. chambres feutrées × 480, c. organe antennaire × 1160.

décrire d'une façon précise. Ils paraissent être tronqués à l'extrémité antérieure (fig. XXXVIII et 114).

Retenons, en tout cas, le fait que la chitinisation des deux

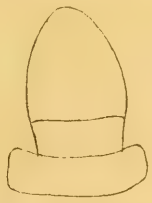


Fig. XXXVIII. — *M. argyrocephala* × 1160 antenne.

parties de l'armature buccale, la partie basilaire et intermédiaire d'une part, et la partie antérieure de l'autre, ne se fait pas en même temps; la chitinisation du stylet étant, dans ce cas, en retard sur la chitinisation de la région postérieure.

*Macronychia* Rond. — *M. conica* R.-D.

L'*œuf* ressemble à celui de *M. punctatum*. Le chorion

présente, comme chez ce dernier, un arrangement de polygones pointillés aux bords épais et clairs.

Stade I. — Les larves de cette espèce sont très petites. Les échantillons de ma collection ne me paraissent pas tout à fait à terme ; et je ne peux rien y distinguer en ce qui concerne le revêtement cuticulaire, sauf près de la tête où il existe de petites écailles triangulaires et pointues. Les autres caractères sont pourtant suffisamment distincts.

L'*antenne* (fig. 122) est extrêmement petite et beaucoup plus surbaissée que chez les autres espèces que nous avons étudiées, étant plus comparable à celle d'une larve du stade III de *punctatum* qu'à celle d'une larve primaire. Le maxille est de la forme ordinaire ; les chambres feutrées des stigmates postérieurs sont allongées et grêles ; les *crochets latéraux* sont assez bien développés, arrondis à l'extrémité antérieure ; le stylet médian est presque droit (fig. 119).

*Pachyophthalmus* B.-B. — *P. signatus* Meig.

Stade I. — La peau est incolore ; près de l'ouverture buccale elle présente quelques rangées de petites écailles colorées en brun ; sur le reste du corps, le revêtement cuticulaire est formé d'aires cuticulaires ovalaires ou polygonales ; vues de profil, la plupart de ces aires sont connexes, mais sur la tête il y en a qui sont triangulaires, aiguës de profil. Je ne peux pas définir exactement la position de chaque catégorie de ces plaques ; je me contenterai de signaler l'existence de quelques-unes beaucoup plus grandes que les autres, disposées en une série transversale dans la région pleuro-ventrale. Les *organes antennaire* et *maxillaire* ne présentent rien de particulier, pas plus que les *stigmates postérieurs*, qui sont de la forme ordinaire (fig. XXXIX).

L'*armature buccale* (fig. 123) ressemble, à certains égards, à celle de l'espèce suivante, *Brachycoma devia*, étant toutefois beaucoup plus raccourcie et plus trapue. La forme du stylet médian est à peu près la même que chez *B. devia*, les crochets latéraux sont bien différenciés et présentent une région basale fortement chitinisée, un crochet apical moins pigmenté, et une région intermédiaire transparente. La région inter-

médiaire de la partie pharyngienne de l'appareil ressemble, par sa forme, à celle des autres espèces que nous avons décrites ; elle présente une baguette dorsale et une baguette ventrale, beaucoup plus courte, qui s'attache en avant à la plaque de la glande salivaire. La pièce basilaire est fortement développée, très trapue, la tige qui réunit les ailes supérieures et inférieures, très large.

Fig. XXXIX. — *Pachyophthalmus signatus*. a. Stigmates postérieurs stade III × 320 ; b, revêtement cuticulaire en profil, stade I ; c. organe antennaire, stade I ; d revêtement cuticulaire vu de face, stade I.

Stade III. — L'*armature buccale* (fig. 115) ressemble à s'y méprendre à celles de *S. conica* et *M. punctatum*, dont elle ne diffère que dans la forme de certaines sclérites. Les *stigmates antérieurs* (fig. XL *b*) sont tout à fait comme chez *M. punctatum*, et présentent chacun sept papilles stigmatiques, arrangées en éventail, et disposées de telle façon que le bord de l'éventail est parallèle à la ligne intersegmentaire. Les *stigmates postérieurs* (fig. XXXIX *a*) possèdent chacun trois fentes stigmatiques arrangées de la façon indiquée dans la figure ;

ces stigmates, il importe de le remarquer, *ne se trouvent pas au fond d'une cavité stigmatifère*, cette partie du puparium étant *convexe* chez cette espèce. En outre, chaque stigmate fait saillie à la surface du puparium sous forme d'un tronc de cône surbaissé. Les stigmates sont plus distants l'un de l'autre que chez *M. punctatum*. Les *fentes stigmatiques* sont petites et

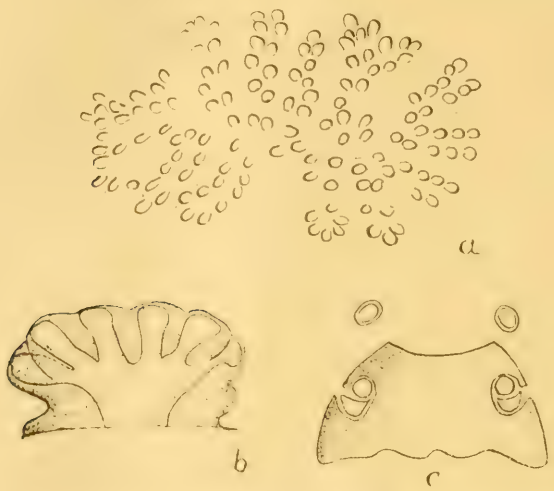



Fig. XL. — *Pachyophthalmus signatus* stade III. a. corne prothoracique (stigmate interne) × 320 ; b. stigmate antérieur × 460 ; c. plaque épipharyngienne.

courtes. Les *stigmates internes des cornes prothoraciques* (fig. XLV *a*) ressemblent à ceux de *M. punctatum* plutôt qu'à ceux de *S. conica*. La plaque stigmatique est toutefois plus allongée que chez *punctatum* et les papilles respiratoires plus nombreuses.

*Brachycoma* Rond. — *Brachycoma devia*, Fall.

Stade I. — La larve est allongée, effilée vers l'extrémité antérieure (fig. 125). La *peau* est incolore et ne présente pas de côtes. Il existe cependant sur tous les segments de petites écailles incolores (fig. XLI *a*). Elles recouvrent la plus grande partie de la surface du premier segment, sauf une bande étroite près du bord postérieur ; mais sur les segments suivants elles ne se

trouvent que près des lignes intersegmentaires. Sur la surface dorsale de la plupart des segments abdominaux, ces écailles sont petites ou rares ; sur chacun des segments IX et X il en existe une rangée placée sur le bord postérieur du segment. Ces écailles se dirigent en avant. Sur la surface ventrale de l'abdomen les bandes d'écailles sont plus larges, comprenant quatre ou cinq rangées sur chaque segment, qui paraissent être situées en partie sur le bord postérieur d'un segment donné, en partie sur le bord antérieur du segment suivant. La plupart de ces écailles se dirigent en avant. Elles sont

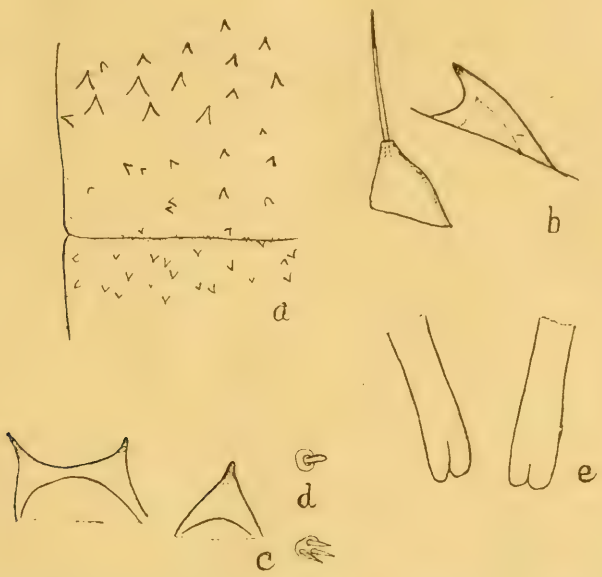



Fig. XLI. — *Brachycoma devia* Stade I. a. revêtement cuticulaire, face ventrale × 800 ; b. écaille du groupe pleural, vue de côté, et organe sensoriel du dernier segment × 1160; c écailles du groupe pleural, vues de face × 1160 ; d. organes sensoriels, en haut un bâtonnet, en bas, l'organe de Keilin, composé de trois poils; e. chambres feutrées.

triangulaires et pointues. Enfin, la moitié postérieure de la région pleurale de chacun des sept premiers segments abdominaux porte trois énormes épines ou crochets (fig. XLI *b c*) de forme très caractéristique ; ou, plutôt, une épine ventrale géminée composée de deux éléments soudés à leur base, et une épine dorsale isolée. Ces crochets se dirigent en avant, ce qui

rendrait la marche en avant très difficile pour cette larve, paraît-il. Il serait donc intéressant d'avoir des renseignements précis sur le comportement de cette larve. Sur le dernier segment, ces épines n'existent pas. Par contre, il s'y trouve de chaque côté trois grands poils (fig. XLI *b*), chacun s'insérant au sommet d'une proéminence triangulaire. Ce sont là, sans doute, des *organes sensoriels*, tandis que les épines des régions antérieures sont de simples formations cuticulaires.

Les *antennes* (fig. 120) sont plus allongées et plus pointues que chez les autres espèces du groupe. Les *stigmates postérieurs* sont de la forme ordinaire (fig. XLI *e*).

L'*armature buccale* (fig. 119) est, en somme, assez comparable à celle des autres Miltogrammines On y distingue un stylet antérieur falciforme, comme chez *P. signatus*, qui s'articule à sa base avec une pièce intermédiaire, divisée longitudinalement en une baguette dorsale, et une baguette ventrale qui s'attache antérieurement à la plaque du canal salivaire. Enfin, de part et d'autre de la bouche se trouve un crochet mandibulaire composé d'une pièce antérieure allongée, dont l'extrémité est pointue, et d'une plaque basilaire, placée à peu près perpendiculairement à l'autre.

### B. *Deuxième groupe : Paramacronychiini.*

*Paramacronychia* B.-B. *Paramacronychia flavipalpis* Girschn.

Stade I. — La larve de cette espèce ressemble par certains traits de son anatomie à celle de *B. devia* qui constitue en quelque sorte, avec *P. signatus*, une forme de passage entre des Miltogrammines typiques et les Paramacronychiines.

La *peau* de la tête est à peu près lisse ; les autres somites ne présentent pas de côtes ; mais ils portent tous des rangées d'écailles incolores et triangulaires sur le bord antérieur, surtout vers le milieu de la face ventrale. Sur le dernier segment se trouvent, près de l'extrémité postérieure, des rangées d'écailles filiformes.

Les *organes sensoriels*, très distincts, sont de la forme ordinaire ; l'*organe pleural de* Keilin est composé de trois poils (fig. XLII *a*) ; la position de ces organes et leurs

relations avec les autres papilles sensorielles sont à peu près comme chez *M. punctatum*.

L'*armature buccale* (fig. 128) est d'une forme très caractéristique, qui se distingue nettement de celle de toutes les espèces que j'ai décrites jusqu'à présent. C'est un appareil autrement solide que les mécanismes délicats des Miltogrammines. Le stylet médian est ici un formidable

Fig. XLII — *Paramacronychia flavipalpis*. Stade I. a. Organes sensoriels de la région médiane ventrale, segment thoracique II (organes en cercle et organes de Keilin) ; b. revêtement cuticulaire ; c chambres feutrées; d. antenne: e. région intermédiaire du squelette pharyngien.

crochet raccourci, fortement recourbé et très dur. De part et d'autre de ce crochet se trouve une plaque délicate dont les contours ne sont pas trop nets. Ces plaques représentent évidemment les crochets latéraux des Miltogrammines et ressemblent surtout aux crochets latéraux de *B. devia*. Les ailes supérieure et inférieure de la pièce basilaire, colorées en brun foncé, sont parallèles. La pièce basilaire se prolonge en avant par une forte tige qui se divise près de son extrémité anté-

rieure en deux parties superposées, dont la supérieure s'articule en avant avec la base du crochet médian, l'inférieure étant soudée le long de son bord ventral à la plaque du canal salivaire (fig. XLII *e*).

*Nyctia* Meig. — *Nyctia halterata* Panz.

La larve primaire de cette espèce a été en partie décrite par D. Keilin (15) sous le nom de *Megerlea caminaria* Meig d'après un exemplaire que je lui ai fourni.

Stade I. — La larve est allongée et grêle (fig. 137). La tête est lisse, sauf de chaque côté de la bouche, où il existe un certain nombre de crochets cuticulaires. Il n'existe pas de côtes sur la peau. Le bord du premier segment, juste en arrière de la tête, est renflé, et sur ce renflement il existe trois rangées de grands crochets dirigés en arrière. Le bord antérieur du deuxième segment porte des rangées de crochets beaucoup plus petits ; sur le troisième segment, ces crochets existent aussi, quoique minuscules et à peine visibles. Sur les autres segments, ils sont encore plus petits et plus rares.

L'*armature buccale* (fig. 129) est assez comparable à celle de *P. flavipalpis*. De part et d'autre du crochet médian, on voit les plaques latérales dont la forme ne diffère guère de celles de la dernière espèce. Le crochet médian, fort, grand et recourbé, est beaucoup plus allongé et plus grêle que celui de *flavipalpis*. La partie intermédiaire de l'appareil est fendue en avant, comme chez l'autre, en deux baguettes, dont la dorsale s'articule avec la base du crochet médian, la ventrale avec la plaque du canal salivaire. Enfin, la partie basilaire est de la même forme que chez *flavipalpis*, seulement, les ailes supérieure et inférieure sont plus allongées, la pièce intermédiaire moins allongée que les sclérites correspondants chez l'espèce précédente.

L'*appareil reproducteur* de la femelle de cette espèce, comme Pantel l'a déjà montré, est tout à fait comparable à ce que nous avons décrit pour *Miltogramma punctatum* (fig. XXVII).

### *Megerlea* R.-D. — *Megerlea caminaria* Meig.

*Megerlea caminaria* est indiquée comme une bonne espèce par Bezzi et Stein ; mais, d'après M. le Dr Villeneuve qui a bien voulu me renseigner sur ce point, ce n'est là, en réalité, qu'une *variété* de *Nyctia halterata* Panz. Pour ma part, j'ai comparé soigneusement les larves extraites d'une femelle de *Megerlea caminaria* déterminée par M. Bezzi avec d'autres extraites d'un échantillon typique de *Nyctia halterata*, sans pouvoir trouver la moindre différence entre ces larves.

Dans le travail de Williston ('08) sur les Diptères d'Amérique du Nord, le genre *Megerlea* est placé parmi les Dexiides, mais la larve primaire se rapproche beaucoup plus des Sarcophagines par la structure. D'autre part, comme nous l'avons vu, la forme de l'appareil reproducteur chez la femelle de *Nyctia halterata* = *Megerlea caminaria* correspond parfaitement à celle que l'on trouve chez les autres Sarcophagides.

### *Helicobosca* Bezzi. — *Helicobosca muscaria* Meig.

La larve primaire et le système reproducteur de la femelle adulte de cette espèce, qui vit aux dépens d'escargots, ont été décrites par Nielsen (1) dans une courte note accompagnée d'une figure d'ensemble et d'une figure de l'appareil buccal.

Stade I. — La larve au stade primaire est très grande, aussi grande que beaucoup d'autres larves au stade II ou même au stade III. Chez les deux femelles adultes que j'ai disséquées, je n'ai trouvé qu'une seule larve mûre dans l'abdomen.

La peau est très épaisse, incolore, et, sauf sur les régions spinifères, ne présente rien de particulier. Toutefois, sur le bord antérieur de tous les segments il existe des rangées d'épines noires, fortes, allongées, dirigées en arrière (2). Dans la bande du troisième segment, j'ai compté une quinzaine de rangées. Sur les bords antérieurs des segments V à X, la bande antérieure est interrompue sur le côté de la larve, de façon à

(1) Saertryk af. Vidensk. *Medd. fra Dansk. naturhist. Foren.* Bd. 68.

(2) Sur le premier segment les épines n'existent que sur la région ventrale du bord antérieur ; ou, plutôt, les épines dorsales existent, mais elles sont à peine visibles, étant incolores.

isoler une petite aire spinifère pleurale. En outre, sur les segments abdominaux il existe, sur la face ventrale, un peu en arrière de la bande antérieure d'épines, une paire de saillies spinifères. Les saillies du premier segment abdominal s'appliquent contre le bord antérieur du segment de façon à interrompre les rangées de crochets qui entourent le corps. Les saillies portent des épines sur la moitié postérieure seulement et la région spinifère s'élève sur la saillie comme une fausse patte sur le moignon qui la porte. Sur les bords de cette aire spinifère les épines sont courtes et trapues; mais sur le milieu se trouvent quelques rangées d'épines énormes. La disposition sur le segment suivant est à peu près la même ; seulement, les rangées antérieures d'épines se rejoignent du côté antérieur

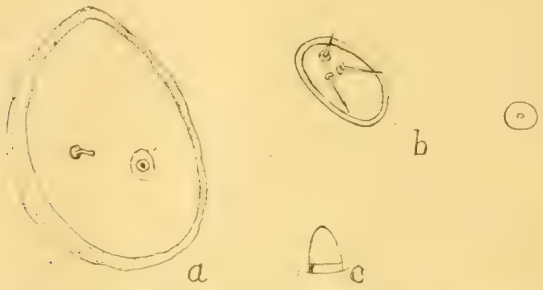



Fig. XLIII. — *Helicobosca muscaria*, a. b. organes sensoriels en bâtonnet et en cercle et organe de Keilin composé de trois longs poils. *a*, × 320, *b*, × 460 ; c. antenne × 460.

des saillies. Enfin, les épines de ces saillies sont encore plus fortes que sur le premier segment. Sur les segments suivants, la taille des saillies et des épines des fausses pattes diminue progressivement. Autour de la cavité stigmatifère se trouve une couronne d'épines et il en existe une petite plage de chaque côté de la plaque anale.

De chaque côté de la bouche partent deux profonds sillons, presque fermés par le rapprochement de leurs bords. Ces sillons correspondent à l'éventail de *M. punctatum*. Les organes sensoriels ne présentent rien de spécial. L'organe pleural de Keilin, composé de trois poils, est situé au fond d'une dépression dans la cuticule (fig. XLIII *a*, *c*).

Les *stigmates postérieurs* présentent chacun deux fentes

(fig. 133); les *chambres feutrées* sont courtes et larges comme celles d'une larve au stade III chez d'autres espèces. Les stigmates se trouvent au fond d'une cavité stigmatifère pouvant être fermée par le rapprochement des bords.

L'*appareil buccopharygien* (fig. 124) ressemble à celui de *M. caminaria*. De chaque côté du crochet médian antérieur se trouvent les deux plaques disposées en L, comme chez beaucoup d'autres espèces du groupe. La plaque antérieure a la forme d'un fort crochet; seulement, la dent du crochet, au lieu d'être formée, comme d'habitude, par l'extrémité antérieure de la pièce en question, s'élève ici du milieu du côté ventral de cette baguette. Le crochet médian, plus solide que celui de *M. caminaria*, présente en avant une prolongation claviforme et aplatie de sa partie basale. La plaque de la glande salivaire, au lieu d'être libre comme chez *M. caminaria*, est ici soudée à la face intérieure des pièces qui portent le crochet médian. Enfin, l'articulation dans l'appareil ne se fait pas ici comme chez *flavipalpis*, entre la partie intermédiaire de l'appareil et la base du crochet, mais entre le bord antérieur de la pièce basilaire et l'extrémité postérieure de la courte région intermédiaire. Les ailes supérieure et inférieure de la pièce basilaire sont étroites, droites, de longueur égale, et l'angle antéro-supérieur de l'aile supérieure est arrondi.

L'appareil reproducteur de la femelle adulte de cette espèce a été décrit et dessiné par Cholodkovsky ('09). D'après son dessin, l'utérus n'est pas cordiforme mais cylindrique, et l'oviducte ne s'attache pas à la base de l'utérus, mais à son sommet. L'appareil reproducteur diffère donc de celui de tous les autres Sarcophagines que j'ai examinés. Toutefois, avant de se prononcer définitivement sur les affinités systématiques de cette mouche dont la larve présente, en somme, une assez grande ressemblance avec *P. flavipalpis* et *N. halterata*, il conviendrait d'examiner l'appareil reproducteur à un stade un peu plus avancé que celui dont s'est servi Cholodkovsky pour faire le dessin donné par lui.

*Larve inconnue parasite d'un escargot*

Stade III. — Dans la coquille vide d'un petit *Helix* poilu, que j'ai ramassé dans le jardin de l'hôpital naval à Haslar (Angleterre) en avril 1917, j'ai trouvé un puparium renfermant une pupe blanche, légèrement recourbée par suite de sa position à l'intérieur de la coquille. Malheureusement, cette pupe a été écrasée et j'ignore à quelle espèce elle appartient. J'estime, cependant, qu'il y a intérêt à donner ici une description brève des caractères larvaires de cette espèce, tels que les révèle un examen du puparium.

Au-dessous de l'ouverture buccale existe une plaque de fortes épines pigmentées en brun clair (fig. 139). L'*armature bucco-pharyngienne* (fig. 178) est allongée, avec une articulation avant et une autre en arrière de la pièce intermédiaire. La plaque épipharyngienne est de la forme indiquée dans le dessin (fig. 130). Les ailes de la pièce basilaire sont allongées, étroites et parallèles. L'angle antéro-supérieur de l'aile dorsale proémine un peu en avant.

Les stigmates antérieurs portent une douzaine de papilles stigmatiques, mais au lieu d'être arrangées, comme chez toutes les Sarcophagines que j'ai étudiés jusqu'à présent, en forme d'éventail dont le bord est parallèle à la ligne intersegmentaire, ces papilles sont disposées en croissant ou en cercle interrompu autour de l'axe de la chambre feutrée ; l'interruption dans la série a lieu en arrière de celle-ci. L'ensemble constitue sur le puparium une petite plaque ronde, surbaissée. Il faut aussi remarquer que les clapets du puparium, au lieu d'être, chacun, de la forme de la surface d'un quart de sphère, ont ici un contour moins régulier.

L'extrémité postérieure de la larve, fortement recourbée dans le sens ventral, diminue progressivement et assez rapidement de diamètre dans cette région. Elle se termine par une saillie ovale sur laquelle sont placés les stigmates postérieurs, composés chacun de trois petites fentes stigmatiques ovales. Du côté dorsal de la saillie stigmatifère se trouvent encore deux saillies arrondies placées côte à côte ; et enfin, juste en dehors du bord latéral de chacune de ces dernières, se trouve une

petite saillie à bord crénelé. Vue d'en haut, l'extrémité postérieure est bifurquée ; au bout de chaque moitié se trouve l'un des stigmates postérieurs.

Comme on le voit, la structure de cette larve ne ressemble pas à celle des espèces du groupe que nous étudions. Je ne l'ai décrite qu'à titre de document, à cause de son intérêt au point de vue biologique.

### 2. Sarcophagines.

*Onesia*, R.-D. — *Onesia sepulchralis*, Meig.

La larve primaire d'une espèce de ce genre — peut-être *sepulchralis* — ainsi qu'une larve qu'il considère comme le stade III de la même espèce, a été trouvée par Keilin ('15) vivant en parasite dans les Vers oligochètes, *Allolobophora fœtida* Eisen, et *A. caliginosa* Sav.

Pour ma part, je ne possède que des larves primaires, extraites d'une femelle adulte de cette espèce que j'ai ramassée dans les jardins de l'hôpital naval à Haslar (Angleterre).

Stade I. — La forme de la larve est celle d'un croissant ; le corps est arqué, la face dorsale convexe, la face ventrale concave. La *peau* est incolore. La tête est lisse, sauf de chaque côté de la bouche, où il existe un éventail composé de nombreuses côtes très fines ; elle ne porte que trois ou quatre crochets bruns — comme tous les crochets du corps — de chaque côté de l'ouverture buccale. Sur le reste du corps, les crochets sont disposés de la façon suivante. Il existe une bande d'épines sur le bord antérieur des segments I à IV. Sur le segment V, la bande est interrompue à deux endroits sur la région pleurale, de façon à isoler une petite aire spinifère située un peu antérieurement à l'extrémité ventrale de la bande dorsale (fig. XLIV *a*). A vrai dire, ce n'est là que l'apparence présentée par cette région à un faible grossissement. Avec des objectifs plus forts, on voit que les intervalles sont comblés par des séries de minuscules écailles incolores. Ces écailles continuent sur le bord antérieur ventral du segment, où il n'existe, de chaque côté, que trois ou quatre épines brunes. Sur les segments suivants, ces dernières

font défaut et, sur l'aire pleurale, leur nombre se réduit progressivement. Sur le septième segment, apparaissent quelques écailles pigmentées sur le bord postérieur du côté dorsal, dirigées en avant, tandis que celles sur le bord antérieur du segment se dirigent en arrière. La rangée de ces épines s'étend latéralement sur les segments suivants de façon à rejoindre les épines de l'aire pleurale, cependant que les épines sur le bord antérieur du segment deviennent de plus en plus rares, jusqu'à l'intervalle entre les deux derniers segments du corps, où il n'y a qu'une seule rangée d'épines, dirigées en avant, située sur le bord postérieur du segment X. Enfin, sur

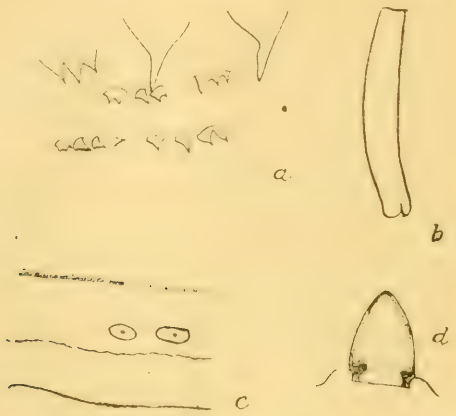



Fig. XLIV. — *Onesia sepulchralis*, stade I ; a. revêtement cuticulaire, région pleurale × 1160 ; b. chambre feutrée × 360 ; c. organes sensoriels de la plaque basilaire × 1160 ; d. antenne × 1160.

le dernier segment, existe une faible couronne d'écailles autour de l'aire stigmatifère, et quelques épines près de la plaque anale.

Quant aux organes sensoriels, signalons tout simplement le fait que les bâtonnets, sauf sur le dernier segment où ils sont un peu plus allongés et un peu plus grêles, sont ici courts et trapus. Le bâtonnet recourbé de la maxille est aussi très court, sa partie terminale reposant directement sur le côté même de l'invagination cuticulaire dont il sort.

Les stigmates postérieurs (fig. XLIV, *b*), qui se trouvent dans une petite dépression sur la surface dorsale de l'extrémité postérieure, ne présentent rien de spécial.

*L'appareil bucco-pharyngien* (fig. 138) est extrêmement intéressant. Il présente en avant, *non pas un crochet médian*, comme toutes les autres larves primaires que nous avons étudiées jusqu'ici ; *mais deux crochets latéraux*, autrement plus forts que ceux des espèces précédentes. Ces crochets, qui sont parfaitement comparables à ceux de la larve aux stades II et III de *M. punctatum*, sont presque droits, à peine recourbés vers la partie antérieure. L'angle supérieur de la base du crochet est un peu proéminent, et reçoit le tendon d'un muscle (l'élévateur de la mandibule). En arrière de la base du crochet, nous voyons une baguette ventrale, soudée en arrière à la partie suivante du squelette, et dont l'angle inférieur, juste en face de la ligne de soudure, proémine un peu ventralement, et continue dans la partie inférieure du canal de la glande salivaire. Derrière ce point, se trouve la pièce basilaire avec les ailes supérieure et inférieure qui présentent comme les figures le démontrent, une ressemblance générale à celles de *Paramacronychia, Helicobosca* et *Nyctia*. Notons, en passant, la présence dans la région de l'aile inférieure d'une paire d'organes sensoriels en cercle (fig. XLIV *c*), qui correspondent à ceux décrits par D. Keilin ('15) chez une série de larves cyclorhaphes. Chez *Onesia*, ces organes paraissent être situés, non pas dans l'assise externe, mais dans la partie latérale du plafond du pharynx, c'est-à dire dans l'assise interne de la gouttière. En regardant notre figure, on voit, se détachant du côté antérieur de la pièce basilaire, une baguette dorsale, plus grêle et moins pigmentée que la baguette ventrale, et qui se termine en avant, juste en arrière de la base du crochet latéral. Cette baguette est paire comme les baguettes ventrales. Si nous regardons maintenant l'appareil pharyngien du côté dorsal, nous voyons que les baguettes dorsales se terminent en avant dans les côtés intérieurs d'une petite plaque triangulaire, dont le bord antérieur est réfléchi en arrière, et qui porte sur sa surface un certain nombre d'organes sensoriels (fig. 131). Ensuite, à l'endroit où débouche le canal de la glande salivaire, les deux baguettes ventrales sont reliées par une bande transversale ; avant cette bande, sur une aire pâle délimitée par elle en arrière et par les baguettes ventro-latérales sur les côtés, se

trouvent quatre grands et quatre petits organes en cercle (fig. 126). Enfin, au-dessous du crochet latéral, dans notre figure, se voit une petite plaque pâle, de forme rhomboïdale. Cette plaque, qui est paire, est en réalité un épaississement double, formé par la chitinisation du fond du repli séparant la lèvre inférieure du côté de la lèvre inférieure (fig. 121).

Pour terminer l'étude de ce stade, donnons quelques renseignements sur l'anatomie interne, qui n'a pas été étudiée par Keilin. Le premier fait intéressant à remarquer, c'est que par leurs réactions vis-à-vis des colorants, les tissus de cette espèce diffèrent de ceux de *M. punctatum*, le cytoplasme de la généralité des cellules étant moins chromatophile, pour les colorants basiques, que chez cette dernière. L'un des ganglions cérébroïdes se trouve déplacé un peu en avant par rapport à l'autre. Le pharynx est dépourvu de côtes à ce stade. Le *sac œsophagien n'existe pas* ici, l'œsophage étant un tube droit, qui s'en va de l'extrémité postérieure de la masse pharyngienne jusqu'au proventricule, sans modifications d'aucune sorte. Derrière le proventricule se trouvent quatre diverticules gastriques assez grêles, dirigés en avant. L'intestin moyen est allongé, sans région dilatée en estomac, etc., et très contourné sur lui-même. Les tubes de Malpighi sont comme ceux de *punctatum*. Enfin, quoique je ne me sois pas livré à une étude approfondie de ce système, la musculature tégumentaire m'a paru correspondre assez bien à ce que j'ai constaté chez *M. punctatum*.

Stade III. — Pour la description complète de ce stade, je renvoie le lecteur au travail de Keilin ('15, p. 103, 104, pl. X, fig. 51, 55 et 58). Le corps est armé de 10 larges bandes de petits crochets noirs, au niveau de la séparation de ses segments. Les stigmates antérieurs ne présentent chacun que deux papilles; les stigmates postérieurs, logés au fond d'une petite dépression de la face postérieure du dernier segment abdominal, présentent chacun trois fentes respiratoires. L'*armature buccale*, représentée d'après la figure donnée par Keilin (fig. 147), est spécialement intéressante à cause de la grande ressemblance qui existe entre elle et l'armature buccale des larves adultes des Miltogrammines. On remarquera surtout la présence de la petite pièce accessoire dorsale, que

nous avons déjà trouvée chez *M. punctatum*, *S. conica*, et *P. signatus* et qui existe aussi, comme nous le verrons, chez les espèces du genre *Sarcophaga*.

*Système reproducteur de la femelle adulte.* — Keilin ne parle pas dans son travail du système reproducteur de la femelle adulte d'*Onesia*, n'ayant eu à sa disposition que des échantillons desséchés de musée. Toutefois, l'intérêt de ce système est grand, puisqu'il correspond exactement par sa structure à ce que nous avons déjà décrit chez *Miltogramma punctatum*. Il existe, en effet, chez cette espèce, un grand utérus cordiforme, dans lequel viennent s'entasser les œufs, sans que l'on y puisse remarquer aucun arrangement spécial. Vers la partie inférieure de l'utérus débouche l'oviducte impair, assez allongé, les deux glandes accessoires de la forme de celles de *punctatum* et les conduits des trois spermathèques, dont les capsules chitinisées sont ovales ou piriformes, à peu près deux fois plus longues que larges. La taille des larves est beaucoup plus petite que chez *Sarcophaga* par rapport aux dimensions de l'utérus et le nombre de larves que l'utérus peut renfermer est beaucoup plus élevé, par conséquent, que chez l'autre.

### *Sarcophaga* Meig. — *Sarcophaga falculata*, Pandellé.

Puisqu'il est en général impossible de déterminer les femelles de ce genre, j'ai basé ma description sur des larves que j'ai élevées sur la viande en décomposition, après les avoir extraites d'une Mouche que j'ai capturée sur les fenêtres du Laboratoire d'Evolution. J'ai pu ainsi obtenir un certain nombre de mâles, ce qui a permis à M. Seguy, préparateur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, de déterminer l'espèce en question.

Stade I. — La *peau* est incolore. Dans les régions dépourvues d'épines, elle ne présente rien de particulier. La tête est lisse, sauf à côté de la bouche, où il existe deux sillons presque fermés comme chez *Helicobosca muscaria*. Sur le reste du corps il existe des bandes d'épines brunes (fig. 140) disposées de la façon suivante. Sur le bord antérieur du premier segment, qui est incomplètement divisé chez cette

larve en deux tronçons par un étranglement, la partie antérieure dont le bord céphalique est renflé, pouvant s'invaginer dans la partie postérieure, il se trouve une bande assez large d'une dizaine d'épines dirigées en arrière. Sur les bords antérieurs des trois segments suivants, il existe des bandes semblables, mais un peu moins larges. Sur le cinquième segment, il apparaît, dans la région pleurale, un petit groupe d'épines situé sur le côté antérieur de la ligne intersegmentaire. Les épines de la bande antérieure du segment suivant deviennent plus rares et elles sont en outre plus pâles que les épines ventrales. Enfin, au milieu de la face ventrale s'isole, dans la ligne intersegmentaire, une aire ovoïde qui porte des épines dirigées en arrière. Sur les segments abdominaux qui suivent, l'arrangement des épines subit un changement analogue à celui que j'ai décrit chez *Onesia sepulchralis*, c'est-à-dire que sur les bords postérieurs

Fig. XLV.

des segments apparaissent, dans les régions dorsales, des épines dirigées en avant, et la bande de ces épines s'accroît en longueur en même temps que la longueur de la bande située derrière elle, du côté postérieur de la ligne intersegmentaire, diminue, jusqu'à l'intervalle situé entre les segments X et XI, où il existe des épines avant la ligne intersegmentaire, mais non pas en arrière d'elle. La bande postérieure, en s'étendant latéralement, vient s'adjoindre à l'aire spinifère pleurale. En même temps, l'aire spinifère ventrale s'isole plus nettement, et, il apparaît, en avant d'elle, une bande d'épines dirigées en avant, qui complète la bande postérieure dont nous avons décrit la naissance ; nous avons ainsi, sur la face ventrale des intervalles V-VI VI-VII, VII-VIII, VIII-IX, IX-X, X-XI, trois bandes arrangées comme dans le schéma (fig. XLV).

Enfin, sur le dernier segment, il existe, autour de la cavité

stigmatifère, une couronne d'écailles filiformes dont la couleur brun-orange contraste avec la teinte plus foncée des écailles sur le reste du corps.

Les *organes sensoriels* (fig. 135) sont de la forme ordinaire. Comme toujours, les bâtonnets du dernier segment sont plus grands que ceux du reste du corps. Je n'ai pas trouvé dans le complexe maxillaire, le bâtonnet recourbé qui est si bien développé chez *M. punctatum*.

Les *chambres feutrées* des stigmates postérieurs (fig. 141) sont assez courtes et larges ; la cavité stigmatifère est profonde. De part et d'autre de l'*ouverture anale*, se trouve une grande papille sensorielle qui correspond à celle que nous avons trouvée chez *M. punctatum*, mais beaucoup plus grande.

L'*appareil bucco-pharyngien* (fig. 142) est construit sur le même type que celui d'*Onesia sepulchralis*. Il présente, en avant, deux grands crochets latéraux recourbés à base élargie de haut en bas. En arrière de ces crochets se trouve ventralement, une pièce détachée, dont l'extrémité postérieure est élargie ; dorsalement, une baguette qui s'attache en arrière de la pièce basilaire. Les ailes supérieure et inférieure de la pièce basilaire sont parallèles et assez étroites. L'angle antérieur de l'aile supérieure proémine en avant en une dent allongée. Si nous regardons maintenant l'appareil de face, nous voyons que la pièce ventrale est paire, et que les deux sclérites sont réunies par une bande postérieure au-dessous de laquelle débouche le canal de la glande salivaire. Dans l'espace entouré par les deux baguettes et leur bande postérieure, se trouve une aire transparente qui porte un groupe d'organes sensoriels (fig. 132).

D'autre part, les extrémités antérieures des tiges dorsales, qui s'articulent extérieurement avec les bases des crochets, s'appliquent en dedans contre les bases des bras d'une plaque en forme de fer à cheval, dont le bord dorsal est réfléchi en arrière, tandis qu'au milieu du bord dorsal s'attache une plaque légèrement pigmentée qui s'étend en arrière entre les extrémités des baguettes de la région intermédiaire, et qui porte, de chaque côté, une série de trois organes sensoriels en cercle (fig. 146).

Avant la région de l'aire sensorielle hypopharyngienne se trouve une bande transversale qui correspond à celle qui existe

chez *M. punctatum*. Enfin, dans la paroi inférieure de la région basilaire de la gouttière œsophagienne, — qui porte des côtes très distinctes, — se trouve, un peu en arrière, une petite plaque brun-clair qui porte deux points noirs et qui est évidemment l'organe sensoriel découvert par Keilin (*l. c.*).

*Stade II.* — La peau est incolore, la tête lisse. De part et d'autre de la bouche existe un éventail de côtes colorées en brun foncé. Sur le bord antérieur du premier segment existe une étroite bande d'épines noires, qui s'étend latéralement jusqu'au niveau de l'extrémité latérale de l'éventail. Les deuxième et troisième segments portent aussi, chacun, une étroite bande antérieure d'épines. Sur le bord antérieur du quatrième segment, la bande d'épines est interrompue sur la face ventrale par une étroite bande de cuticule lisse, parallèle à la ligne intersegmentaire, dans l'épaisseur même de la bande. Dans la région pleurale se montre, juste avant le bord antérieur du segment — c'est-à-dire, dans le bord postérieur du segment III — un petit sillon dirigé antéro-dorsalement, de façon à isoler une petite aire triangulaire de la surface du corps, dont le sommet se dirige en bas. C'est la saillie pleurale. Au quatrième segment, cette saillie est plus grande et porte quelques rares épines, on en remarque en outre quelques-unes à une certaine distance de la ligne médio-ventrale, juste en avant du bord postérieur du segment. Sur le cinquième segment, les épines de la saillie pleurale et du bord postérieur de la face ventrale sont plus abondantes ; et la division du bourrelet spinifère antéro-ventral en deux par le sillon de cuticule nue, est plus nette. Ces caractéristiques apparaissent de plus en plus nettement sur les segments VI-X. En même temps, on remarque des changements sur la face dorsale. Sur le sixième segment, la bande antérieure dorsale est interrompue sur la ligne médiane. Au septième, il ne reste que quelques épines dorsales sur les côtés du bord antérieur. Au huitième, le nombre de ces épines est encore plus réduit, mais par contre, une bande d'épines apparaît sur le bord postérieur du segment. Au neuvième segment, la bande postérieure seule existe, de même que sur le dixième segment. Enfin, le dernier segment présente une bande d'épines sur les bords de la cavité stigmatifère, quelques rangées avant et en arrière de l'ouverture anale, et deux bandes qui se rejoignent

à leurs extrémités latérales, près du bord antérieur de la face ventrale.

Autour de la cavité stigmatifère on remarque huit petites cornes dont deux plus grandes aux extrémités latérales du bord postérieur de la cavité ; et il y a une papille de chaque côté de l'anus. Ce sont là des papilles sensorielles.

Les *stigmates antérieurs* qui paraissent à ce stade, ressemblent par leur forme et par leur situation à ceux de *M. punctatum*, mais présentent douze papilles stigmatiques au lieu de six ou sept. Les *stigmates postérieurs* ont des chambres feutrées courtes et larges ; et présentent chacun deux longues fentes stigmatiques.

L'*appareil bucco-pharyngien* diffère de celui de la larve primaire, surtout *a*) par l'apparition, au-dessus de la baguette latérale de la pièce intermédiaire, d'une *pièce accessoire dorsale* comparable à celle que nous avons souvent décrite chez les Miltogrammines, *b*) par la fusion de la pièce de la glande salivaire avec les baguettes intermédiaires, ce qui produit la pièce en H typique, *c*) par l'isolement de la plaque hypopharyngienne, *d*) enfin par l'apparition dans l'extrémité postérieure de l'aile supérieure de la pièce basilaire, d'une fente claviforme ouverte en arrière (fig. 143).

*Stade III.* — Le fait le plus remarquable, quant à l'anatomie externe de la larve à ce stade, c'est que, tandis qu'aux stades précédents, les crochets cuticulaires, colorés en brun foncé ou en noir, se voyaient nettement contre le fond blanc du contenu de la cavité générale des échantillons conservés, au stade IV il est très difficile de les distinguer, puisqu'ils sont devenus tout à fait incolores, ainsi que l'éventail de l'ouverture buccale. Le dernier segment vu de côté est divisé en une région ventrale, en forme de lobe aplati de haut en bas aux angles externes desquels se trouve une papille sensorielle — et une région dorsale en forme de tronc de cône, dont les bords postérieurs se dirigent en arrière et en haut, portent six petites cornes sensorielles et entourent une aire composée d'une grande plaque inférieure qui porte, en avant, les stigmates et une plaque supérieure plus petite, les bords de ces deux plaques pouvant s'appliquer l'un contre l'autre pour former la cavité stigmatifère.

Les *stigmates antérieurs* (fig. 145) ne diffèrent guère de ceux

du stade II que par la taille; les *stigmates postérieurs* dont nous venons de décrire la situation présentent chacun trois fentes stigmatiques.

L'*appareil buccopharyngien* diffère de celui du stade précédent surtout par l'apparition d'une articulation entre la pièce intermédiaire, ou pièce en H, et la pièce basilaire. Les autres changements dans la forme de l'appareil pendant la vie larvaire, changements qui suivent un sens assez bien déterminé, ressortent suffisamment bien des figures (fig. 144).

*Anatomie interne :* Pour ne pas allonger la description de cette larve, je me contenterai de citer rapidement les principales différences que j'ai remarquées entre la larve de *S. falculata* et celle de *M. punctatum*. Le cytoplasme des tissus est, en général, moins basophile que chez *M. punctatum*. Les cellules hypodermiques sont relativement moins grandes, et plus nombreuses, formant un épithélium à surface plane et non pas une surface parsemée de gouttelettes comme l'hypoderme de *punctatum*. Pour préciser, il suffira de dire que, dans une coupe de la région abdominale de *S. falculata* (stade II-III) j'ai compté 175 cellules hypodermiques contre 78 dans une coupe de *punctatum* (stade III); dans la longueur du deuxième segment abdominal (région dorsale) de *falculata*, j'ai compté 34 cellules, contre 17 chez *punctatum*. De ces deux larves, celle de *falculata* était la plus grande ; mais, le nombre de cellules ne s'accroît pas avec la taille de la larve ; il n'y a que leurs dimensions qui augmentent pendant la période post-embryonnaire.

La *musculature tégumentaire* des segments abdominaux est identique à celle de *M. punctatum* en ce qui concerne le nombre et la situation des muscles. Les seules différences qui existent tiennent pour la plupart à ce que chez *S. falculata*, certains muscles sont mieux développés et par conséquent, plus larges. Il arrive ainsi que certaines fibres recouvrent en partie leurs voisines, s'insérant sur la même ligne qu'eux. Par exemple, le muscle droit ventral (15) est ici presque recouvert par le muscle droit ventral (16). Encore, par suite de ce développement des fibres, les espaces intermusculaires sont ici très réduites, tel l'espace entre le quatrième muscle droit dorsal (4) et le muscle droit pleural (10). De l'ensemble des différences de ce genre, il ressort que la puissance musculaire de cette larve est plus grande que

celle de *M. punctatum*; car l'augmentation de la taille des muscles me paraît marcher de pair avec la croissance générale du corps, de façon que la ligne d'insertion des fibres de la musculature ne s'allonge pas pendant la vie larvaire. D'autre part, la force d'un muscle varie comme la surface de sa coupe transversale, et la masse de l'animal comme le cube des dimensions linéaires. Il s'ensuit, donc, que, au fur et à mesure que la larve s'accroît, la capacité pour le travail musculaire devient relativement de plus en plus faible.

De là même façon, si les dimensions linéaires du corps et des muscles d'une larve de *S. falculata* étaient deux fois plus grandes que celles d'une larve de *M. punctatum*, de telle sorte que le système musculaire du premier soit comme celui du dernier à un grossissement de deux diamètres, la puissance musculaire serait relativement non pas plus grande, mais plus faible chez le premier que chez le second. Par exemple, si un muscle donné de *M. punctatum* avait une longueur $x$, une largeur $y$, une épaisseur $z$, et la fibre homologue de *S. falculata* de dimensions correspondantes $2x$, $2y$, $2z$, puisque la force musculaire dépend dans chaque cas, de l'aire de la coupe transversale du muscle, le rapport entre les forces musculaires des deux espèces serait $yz : 4yz$, c'est-à-dire que la force musculaire absolue serait 4 fois plus grande chez *falculata* que chez *punctatum*; mais, chez le premier, le rapport entre la force musculaire et la masse de l'animal ne serait que $yz : xyz = 1 : z$ contre $4yz : 8xyz = 1 : 2z$ pour le dernier de façon que, en réalité, la larve de *M. punctatum* serait deux fois plus puissante ou plutôt deux fois plus active que celle de *S. falculata*. Nous voyons ainsi qu'un accroissement de la force musculaire relative, qui seule importe pratiquement, implique un accroissement de la surface de la coupe transversale de la fibre et donc, ou un épaississement de ce dernier ou une extension de sa ligne d'insertion, d'où il résulte une diminution des espaces intermusculaires et le recouvrement de certaines fibres par leurs voisines.

Quelques légères différences paraissent exister entre les musculatures thoraciques des deux espèces. Dans le premier segment thoracique, entre le stigmate et la ligne médiane dorsale, au-dessous des rétracteurs de la tête, se trouve une

courte et large bande qui s'insère sur l'extrémité antérieure du grand muscle droit pleural du segment suivant ; entre cette bande et le stigmate se trouve une fibre très grêle. Ces muscles correspondent peut-être aux fibres entre-croisées qui se trouvent dans la même région chez *M. punctatum*.

Le cinquième muscle situé entre les fibres croisées et les muscles du stigmate antérieur, au lieu de s'attacher au bord du segment, paraît continuer dans le segment I, pour s'attacher aux rétracteurs du complexe antenno-maxillaire.

Quant au dernier segment du corps, je ne l'ai pas étudié avec soin ; mais sa musculature ressemble beaucoup à celle du segment correspondant chez *M. punctatum*, si elle n'est pas identiquement la même.

La *musculature externe du pharynx* ne diffère pas sensiblement de celle que nous avons trouvée chez *M. punctatum*. Enfin, la musculature de la gouttière est, elle aussi, essentiellement la même. Nous y trouvons la série des muscles élévateurs antérieurs, beaucoup plus nombreux que chez *punctatum* allant jusqu'au premier groupe de muscles transversaux, et entre ces derniers et les muscles transversaux postérieurs, quatre paires de muscles élévateurs obliques. En avant du premier groupe de muscles transversaux, existe encore au moins une paire de muscles obliques élévateurs qui se superposent aux membres de la première série.

Le *système digestif* ressemble à celui de *punctatum* dans ses traits généraux. Il existe un *sac œsophagien* dont le volume s'accroît pendant la vie larvaire ; ce sac, chez les échantillons que j'ai examinés, n'arrive pas toutefois à prendre les proportions énormes de l'organe homologue chez *punctatum*, ne dépassant pas le bord postérieur du segment V. Les glandes gastriques sont allongées, bien développées. Dans l'intestin moyen, sur la cytologie duquel il y aurait lieu de s'étendre si l'espace le permettait, on peut distinguer plusieurs régions ; surtout une région antérieure composée de cellules épaisses, ayant le bord interne convexe, le cytoplasme dense, renfermant des vacuoles filiformes vers la base, sphériques vers le sommet ; une région postérieure, composée de cellules plus longues et plus larges, mais moins épaisses, à cytoplasme qui ressemble par le grand nombre de ses vacuoles arrondies au

cytoplasme des cellules adipeuses, et une région intermédiaire composée aussi de cellules basses, dont le cytoplasme paraît plus dense que celui des cellules de la région suivante.

Avant l'extrémité antérieure du *cœur*, on remarque le *coussin proventriculaire* découvert par J. Pantel et dont j'ai déjà parlé à propos de *M. punctatum*.

Le *tissu adipeux* est disposé à peu près comme chez *punctatum*; mais plus lâche, les cellules qui le composent ne s'attachent pas solidement les unes aux autres, mais laissent entre elles de nombreuses grandes lacunes. Enfin, les cellules adipeuses sont relativement moins grandes et plus nombreuses que chez *M. punctatum*, comme c'était le cas pour les cellules hypodermiques.

Il n'y a pas lieu d'insister spécialement sur les autres systèmes. Toutefois je m'arrêterai un instant sur le *système nerveux* qui présente quelques caractères particuliers.

En général, l'anatomie topographique de ce système correspond bien avec ce qu'a écrit Hewitt chez *Musca*. On y distingue, d'abord, neuf paires de nerfs qui viennent des côtés de la masse nerveuse ventrale pour aller aux segments III-XI. Chaque nerf des segments abdominaux disparaît à son extrémité distale au-dessous du muscle oblique sternal (25), tout près de l'extrémité antérieure de ce dernier. La dernière paire de nerfs disparaît au-dessous des rétracteurs de la plaque anale, courant entre ceux-ci et les derniers muscles obliques sternaux (23-25). En avant, j'ai trouvé le nerf de la tige du disque imaginal de la patte thoracique du deuxième segment, ainsi que les deux nerfs du disque de la patte du premier segment. Quant à la disposition des nerfs qui prennent naissance avant ce point, je l'ai trouvée difficile à débrouiller. J'ai pu cependant vérifier l'existence de deux nerfs dont le premier s'attache, non pas à la masse ventrale, mais au ganglion cérébroïde, tout près du collier, tandis que le deuxième situé au-dessous du premier s'attache à la masse ventrale près de son extrémité antérieure. Il est extrêmement difficile de suivre le trajet de ces nerfs, parce qu'ils s'appliquent contre la masse pharyngienne. Le deuxième nerf donne un rameau qui paraît aboutir à la plaque hypopharyngienne. Le nerf lui-même se termine dans le bulbe de l'organe maxillaire. Le premier nerf se

termine dans le bulbe de l'organe antennaire. Enfin, les *nerfs accessoires* décrits par Hewitt et retrouvés par Keilin chez les larves d'Anthomyiides carnivores existent aussi chez *Sarcophaga falculata*. Ce sont des nerfs délicats qui se terminent en Y. Les branches terminales de l'Y accompagnent les nerfs ordinaires des segments abdominaux. La tige de la dernière paire, se fusionne avec celle de l'avant-dernière paire, dans le cinquième segment ; et il existe peut-être d'autres anastomoses. Comme je l'ai dit, les terminaisons de ces nerfs accompagnent dans leur trajet vers le tégument, les extrémités des nerfs ordinaires qui vont aux segments V-X. Ainsi, chez la larve de *S. falculata*, il existe *six paires* de nerfs dorsaux accessoires, tandis que chez *M. domestica*, d'après Hewitt, il n'y en a que quatre, et chez les Anthomyides carnivores, d'après Keilin, il n'y en a que trois.

Le nom donné par Hewitt à ces nerfs — « nerfs accessoires », — est celui proposé par Newport, qui a décrit ce système chez la larve de *Sphinx ligustri* (d'après Berlese, « Gli Insetti », p. 600-601, fig. 116-118). Berlese appelle l'ensemble de ces nerfs, après Blanchard, le *système sympathique sous-intestinal*. Il suffit de comparer une dissection du système nerveux d'une larve cyclorhaphe avec les figures données par Berlese du système sympathique sous-intestinal de la larve de *Cossus ligniperda* et de *Locusta viridissima* pour se convaincre que ce dernier correspond parfaitement au système des nerfs dorsaux accessoires. Il serait intéressant de suivre les rameaux de ces nerfs jusqu'à leurs terminaisons, qui se trouvent, d'après les auteurs, dans les muscles, les trachées, les glandes génitales, etc.

Il serait facile de pousser beaucoup plus loin l'étude de la larve de *Sarcophaga falculata* en la comparant avec les larves des espèces que nous avons déjà étudiées ; mais le moment n'est pas venu d'entreprendre ce travail.

## II. — Systématique

Pour pouvoir traiter d'une façon approfondie, la question de la classification des espèces décrites dans ce travail, il faudrait considérer, non seulement les larves, mais aussi les adultes des

deux sexes. Je ne puis me livrer à une étude de ce genre ; je me contenterai, donc, d'indiquer les conclusions de quelques systématiciens quant aux affinités de ces espèces, qu'ils ont étudiées, pour la plupart, à l'état adulte ; je comparerai ensuite ces conclusions avec les indications fournies par l'étude des larves et du système reproducteur de la femelle adulte.

J'ai décrit dans ce travail (je mets de côté la larve trouvée dans la coquille de *Helix*, que j'ai rangée ici à cause de son intérêt au point de vue biologique) des larves appartenant à 14 genres que j'ai arrangés en groupes d'après leurs caractères larvaires de la façon suivante.

*Sarcophagidæ*

| *Miltogrammines* | *Paramacronychiines* | *Sarcophagines* |
|---|---|---|
| Miltogramma | Paramacronychia | Sarcophaga |
| Sphecapata | Helicobosca | Onesia |
| Metopia | Nyctia | |
| Setulia | | |
| Macronychia | | |
| Araba | | |
| Pachyophthalmus | | |
| Brachycoma | | |

De ces genres, Schiner, dans la Fauna Austriaca ('62) ne met que *Theria*, = *Helicobosca*, *Sarcophaga* et *Onesia* dans la sous-famille *Sarcophaginæ*. Le genre *Nyctia* est rangé par lui parmi les *Dexiinæ*. Tous les autres genres dont il parle, c'est-à-dire *Miltogramma*, *Sphecapata*, *Macronychia*, *Metopia* et *Araba* appartiennent d'après lui aux *Tachinidæ*. Pour Schiner, *Sphecapata* et *Araba* ne seraient que des sous-genres de *Miltogramma* et de *Metopia* respectivement. Les genres de *Miltogramma*, *Metopia* et *Macronychia* ne sont pas groupés ensemble par lui à l'intérieur de la sous-famille des *Tachinidæ*. Il place *Metopia* assez près de *Miltogramma*, mais il met entre ces genres une série de Tachinaires.

Pour Coquillet ('97), les genres *Araba*, *Metopia*, *Brachycoma*, *Pachyophthalmus* et *Macronychia* appartiennent tous à la famille de *Tachinidæ*. Les trois premiers genres sont mis par lui dans un même groupe (p. 41), mais mélangés avec des Tachinaires ; le genre *Pachyophthalmus*, par contre, est placé à une distance considérable des autres et *Macronychia*, qu'il considère

comme un synonyme d'*Amobia*, occupe aussi une place assez éloignée parmi un groupe de Tachinaires.

D'après Aldrich ('05), *Sarcophaga*, *Onesia* et *Megerlea* dans le sens de Bigot (p. 495), appartiennent à la famille *Sarcophagidæ*; tandis que *Miltogramma*, *Metopia*, *Araba*, *Macronychia*, *Pachyophthalmus*, *Brachycoma* et *Megerlea* s. str. sont des Tachinaires. Cet auteur rapproche les genres *Pachyophthalmus* et *Miltogramma*, ce dernier, tel que défini par Van der Wulp et Townsend étant considéré par lui comme un synonyme de *Senotainia* (p. 447). Il groupe aussi les genres *Metopia*, *Araba* et *Brachycoma*, mais sépare le dernier groupe du premier en mettant entre eux une foule d'autres genres appartenant à la famille de *Tachinidæ* s. s.. *Macronychia* = *Amobia*, occupe une place à part mais plus près des Sarcophagidæ.

Williston, considéré comme le premier des diptérologistes américains, dans son *Manual of North American Diptera* ('08), met dans la famille *Sarcophagidæ* les genres *Sarcophaga*, *Onesia* et *Theria* = *Helicobosca*. *Megerlea* est considérée par lui comme un *Dexiide*, tandis que les genres *Pachyophthalmus*, *Miltogramma*, *Araba*, *Brachycoma* et *Metopia* sont placés tous dans la famille de *Tachinidæ*. L'arrangement des genres ayant la forme d'une table dichotomique (arrangée par C. F. Adams pour les *Dexiides* et les *Tachinaires*), on n'arrive pas à saisir la pensée de l'auteur en ce qui concerne les affinités entre les genres.

Enfin, dans un travail publié en 1908 ('08*a*), Townsend, qui a essayé de trouver un système de classification plus naturelle que celles de ses prédécesseurs, met le genre *Macronychia* dans une famille spéciale, les *Macronychiidæ*; il place le genre *Miltogramma* dans le premier tribu de la famille des *Tachinidæ*, mais ne met pas dans ce tribu les genres *Araba* et *Metopia* qu'il considère comme devant former un groupe à part. Il place le genre *Pachyophthalmus* dans la sous-famille des *Paramacronychiinæ*, ce qui indique sans doute une affinité entre *Pachyophthalmus* et le genre type du groupe.

D'après le système de Girschner ('93), *Onesia* est placé parmi les *Calliphorines*.

Comme l'on voit, les auteurs que je viens de citer ont pu très bien déceler les affinités existant entre certains genres;

mais dans l'ensemble, leurs arrangements n'étaient pas heureux. La raison principale pour ce fait est sans doute la suivante : la famille des *Sarcophagidæ* a toujours été définie en partie par le caractère de la soie de l'antenne, qui est plumeuse chez *Sarcophaga*, *Onesia* etc., et nue chez les *Tachinaires*. Or, la soie antennaire est aussi nue ou très faiblement plumeuse, chez la plupart des autres espèces étudiées dans ce travail, surtout chez les Miltogrammines, ce qui a fait verser ces mouches dans la famille des Tachinaires.

En 1907 est paru le troisième volume du Catalogue des Diptères Palæarctiques par Bezzi et Stein. Les auteurs de ce travail ont été plus heureux que leurs devanciers. Toutes les espèces comprises dans ce travail sont considérées par eux comme des Sarcophagides, à l'exception du genre *Onesia* qu'ils placent parmi les Calliphorines.

En 1909, est sorti de la presse le remarquable travail de Pantel sur la biologie des Diptères à larves entomobies. Dans cet ouvrage, l'auteur a publié le résultat d'une série de dissections des femelles adultes de Tachinaires et de leurs alliés, qu'il a rangés suivant les caractères du système reproducteur, de l'œuf et de la larve dans un certain nombre de groupes. Il est vrai qu'il prend soin d'insister, sur ce que « les groupes parasitiques ne sauraient en général coïncider avec les divisions de la systématique », le parasitisme étant, d'après lui, « le résultat d'une adaptation secondaire pouvant se présenter avec des traits communs chez des espèces éloignées (convergence), avec des traits différents chez des espèces voisines ». Toutefois il paraît bien probable que la valeur systématique de certains de ces groupes est très grande, et c'est notamment le cas pour le groupe III, dans lequel se placent les espèces étudiées dans ce travail.

« On peut considérer ce groupe », dit Pantel, « comme constitué fondamentalement par les sous-familles des *Miltogramminæ* et des *Sarcophaginæ*, qui montrent une grande ressemblance de conformation anatomique. L'œuf et l'appareil femelle des *Sarcophaga*, notamment leur utérus postérieur court, mais dilaté en une vaste poche incubatrice géminée, ont été décrits et figurés à plusieurs reprises, p. ex. par Dufour ('51) et récemment par Holmgren (04). Nous les avons trouvés du même

type chez les autres *Sarcophaginæ* (*Agria hungarica* B. B., *Nyctia halterata* Panz.) et chez les *Miltogramminæ* (*Macronychia agrestis* Fall., *Metopia leucocephala* Rossi, *Miltogramma Germari* Meig., *Paramacronychia flavipalpis* Girschner, *Sphecapata conica* Fall., B. B , *Winnertzia devia* Meig.) que nous avons disséqués ». Je puis ajouter à cette liste l'espèce américaine *Araba tergata* Coq. et *Onesia sepulchralis* Meig.

Ainsi, toutes les espèces étudiées dans ce travail, desquelles nous connaissons l'anatomie adulte, présentent un système reproducteur femelle d'une forme tout à fait caractéristique (1). D'autre part, les caractères des larves de ces mouches qui ont été étudiées jusqu'à présent sont de nature à confirmer le groupement basé sur le système reproducteur. Par exemple, chez les larves mûres et même chez les larves primaires, que nous connaissons (exception faite pour celle de *Pachyophthalmus signatus*), *les stigmates postérieurs sont situés au fond d'une dépression plus ou moins profonde sur l'aspect dorsal du dernier segment* (*Miltogramma*, *Sphecapata*, *Onesia*, *Sarcophaga*). Encore l'armature bucco-pharyngienne de ces mêmes larves, au stade III est essentiellement semblable. On y retrouve, notamment, chez toutes, la *pièce dorsale accessoire* dont nous avons parlé dans la partie anatomique (2).

D'après les caractères des larves primaires, les espèces étudiées s'arrangent naturellement, d'abord en deux groupes, le premier comprenant celles où la dent médiane de l'armature buccale est bien développée, tandis que les crochets latéraux sont à ce stade faiblement développés ou en forme de simples plaques ; le deuxième comprenant celles où la dent médiane est rudimentaire, les crochets latéraux, fortement développés, formant la partie fonctionnelle de l'organe. Les espèces du premier groupe présentent toutes, dans l'appareil bucco-pharyngien, *une articulation entre la base de la pièce impaire médiane et le reste de l'armature buccale*. Pour apprécier l'importance de ce caractère il suffit de remarquer que je ne l'ai pas retrouvé chez aucune larve de Tachinaire que j'ai étudiée et que d'autre part, d'après Keilin, qui a étudié un très grand nom-

(1) A l'exception peut être d'*Helicobosca muscaria*.

(2) Cette pièce existe aussi chez les larves des Muscides s. s. et chez un bon nombre d'Acalyptères, d'après Banks (1/2).

bre de larves de Muscides, ne l'a observé que chez *Pollenia rudis* et *Nyctia halterata*.

De ce groupe de genres, on peut faire deux sous-groupes. Le premier, que l'on peut appeler les *Miltogrammines*, comprend les genres *Miltogramma*, *Sphecapata*, *Setulia*, *Araba*, *Metopia*, *Macronychia*, *Brachycoma* et *Pachyophthalmus* dont les six premiers forment un ensemble assez compact, tandis que les deux derniers, d'après les caractères de l'armature buccale peuvent être considérés en quelque sorte comme des formes de transition entre les *Miltogrammines* typiques et les sous-groupe des *Paramacronychiines*, comprenant les genres *Paramacronychia*, *Helicobosca* et *Nyctia*. La ressemblance frappante entre les armatures buccales de ces trois dernières espèces, chez lesquelles l'organe en question est beaucoup plus forte et plus solide que chez les *Miltogrammines*, me les a fait ranger ensemble provisoirement. Comme nous l'avons vu d'après Bezzi et Stein ce sont tous des Sarcophagides. Toutefois, nous ne connaissons pas encore suffisamment l'anatomie du système reproducteur femelle chez *Helicobosca* et encore, l'armature buccale de *Pollenia rudis*, qui est un vrai *Muscide* présente, d'après Keilin, une ressemblance frappante avec celle de *Nyctia*

Le deuxième groupe, où les crochets latéraux sont fortement développés et fonctionnent chez la larve primaire, comprend les genres *Sarcophaga* et *Onesia*. Peut-être faudrait-il placer à côté d'eux un nombre considérable d'autres genres comme *Sarcophila*, *Sarcophagula*, *Helicobia*, *Sarcophilodes*, *Peckia*, etc., etc., mais je n'ai pas eu l'occasion d'examiner des échantillons de ces derniers. Ce que nous pouvons dire, dès maintenant, c'est que le caractère des larves de ce groupe, de présenter à l'état primaire *deux crochets latéraux* remplaçant fonctionnellement le crochet médian, est un caractère tout à fait remarquable et exceptionnel parmi les muscides supérieurs.

Quant à la distribution des genres et des espèces à l'intérieur des groupes que je viens d'établir, je ne vais pas m'en occuper. Ce sont là des questions délicates que l'on peut convenablement aborder seulement après une étude approfondie des caractères des adultes, aussi bien que de ceux des larves. Tout ce

que j'ai voulu faire, en écrivant ces quelques lignes a été d'offrir à ceux qui voudront étudier la classification de ces mouches les quelques indications quant à leurs affinités que l'on peut tirer d'une étude sommaire des caractères larvaires.

## III. — Ethologie

L'éthologie détaillée des espèces de la famille des Sarcophagidæ a été relativement peu étudiée. Le genre *Sarcophaga*, par exemple, renferme, à lui seul, un grand nombre d'espèces très communes, dont les habitudes sont inconnues. Toutefois, nous possédons déjà quelques indications sur les mœurs de la plupart des genres cités dans ce travail; et puisque ces renseignements peuvent servir comme point de départ pour des recherches nouvelles, je crois devoir en donner un résumé sommaire.

Beaucoup d'espèces du groupe se nourrissent de matière organique en décomposition ; mais pour une espèce donnée cette matière n'est pas absolument quelconque. Les larves des *Miltogrammines* appartenant aux genres *Miltogramma*, *Metopia*, *Setulia*, *Macronychia*, *Sphecapata*, *Brachycoma*, *Pachyophthalmus*, etc., vivent probablement tous dans les nids des Hyménoptères prédateurs et Mellifères (Apides, Vespides, Sphégiens); *Miltogramma macquarti* R. D. a été signalé comme parasite de la Noctuelle *Plusia chrysitis* L.; *Metopia forficulæ* Newp., comme parasite du Forficule ; mais il me paraît probable que ces indications résultent d'observations mal interprétées. *Metopia forficulæ*, décrit par Newpart sous ce nom, est probablement le Tachinaire *Digonichaeta setipennis*. *Helicobosca muscaria* vit aux dépens des grands Escargots (*Helix arbustorum* L., *H. pisana* L., *A. nemoralis* Müll., *H. pomatia* L.). Beaucoup d'espèces du genre *Sarcophaga* vivent dans la pourriture végétale ou animale comme *S. falculata* Pandellé, dont j'ai élevé les larves sur de la viande de boucherie. Il serait fort intéressant de savoir si on peut faire vivre dans la pourriture végétale des larves vivant dans la pourriture animale ; et plus intéressant encore de savoir si les larves des Miltogrammines, dont les adultes recherchent péniblement les nids des Hymé-

noptères, ne peuvent pas vivre sur une matière organique quelconque en décomposition ; des études de ce genre sont encore à faire.

D'autres espèces de *Sarcophaga* sont de vrais parasites internes. Un bon nombre s'attaque aux Orthoptères, aux Acridiens surtout ; d'autres ont été signalés chez les Lépidoptères, les Coléoptères, les Hémiptères et les Gastéropodes Pulmonés. D'autres se nourrissent à l'état larvaire des œufs d'Araignées. Quelques espèces ont été considérées comme responsables de certains cas de Myiases. Je ne crois pas qu'on puisse prendre toutes ces indications (dont on trouvera la liste complète dans les catalogues d'Aldrich et de Bezzi et Stein) au pied de la lettre. Que le parasitisme des larves de *Sarcophaga* chez les Orthoptères existe, c'est un fait indiscutable, et il paraît en être de même aussi pour un certain nombre d'espèces que de bons observateurs ont étudié chez les larves des Lépidoptères et des Coléoptères (de Seabra '09, Aldrich '15, Barber '18, etc.). Toute cette question des habitudes des larves du genre *Sarcophaga* (question que l'on trouvera discutée par Howard et Fiske ('11) à propos des parasites de *Porthetria dispar*) est à reprendre à la lumière de l'importante découverte de Keilin dont nous avons parlé plus haut et qui permet de séparer les larves carnivores et parasites des larves saprophages, d'après le caractère de la paroi inférieure du pharynx, du moins au stade III.

Ce que nous pouvons déjà dire, c'est que les habitudes des espèces de ce genre ne sont probablement pas plus plastiques que celles des autres genres de Muscides. Lahille ('07) d'après Pantel, n'a pas réussi à faire développer sur la viande en décomposition des larves extraites des Sauterelles ; inversement, de nombreux essais tentés par Patterson ('11) de faire parasiter des pupes vivantes par des larves de Sarcophagides qui vivaient très bien sur les pupes pourries ont été uniformément infructueuses. J'ai obtenu le même résultat en introduisant des larves primaires de *Sarcophaga*, larves dont la paroi inférieure du pharynx présentait des côtes, dans la cavité générale des Blattes.

Des larves d'une espèce du genre *Onesia* ont été trouvées par Keilin ('15) vivant en parasites chez certains vers de terre

(*Allolobophora fœtida* Eisen). D'après Schiner (*op. cit.*, p. 576) les larves de ces mouches sont saprophages ; mais l'observation de Keilin fait penser que cette affirmation ne repose que sur des observations superficielles ou mal interprétées.

L'éthologie détaillée des Sarcophagides est peu connue. D'après Künckel d'Herculais ('94) la femelle de *Sarcophaga* qui s'attaque à *Stauronotus maroccanus* dépose sa larve entre les pièces anales de l'Orthoptère ; mais pour Lahille ('07, Pantel, *l. c.*) les larves sont déposées sur les ailes et sur le thorax dans le cas de *Sarcophaga acridiorum*, parasite de *Schistocerca paranensis* ; les observations de Kelley ('14) sur *Sarcophaga Kellyi* Aldrich concordent avec celles de Lahille. Pour le reste, les larves de ces espèces, d'après tous les observateurs, flottent librement parmi les viscères de l'hôte, sans contracter avec celui-ci, des rapports anatomiques spéciaux. Il existe donc ici, comme le remarque Pantel ('09, p. 105), une adaptation assez stricte à la vie parasitaire.

Selon Keilin, la larve primaire d'Onesia s'installe dans la vésicule séminale du ver de terre ; vers la fin de la vie, l'extrémité caudale du parasite, portant les stigmates postérieurs, sort de la bouche de l'hôte.

La larve d'*Heliobosca muscaria*, dont le développement a été étudié par Schmitz ('10), vit, d'après cet observateur, en saprophage dans les cadavres des Escargots. Toutefois, je n'ai pas pu voir de côtes dans le pharynx de cette larve et, d'autre part, la forme générale de l'armature buccale rappelle beaucoup celles des Anthomyiides carnivores étudiées récemment par Keilin. Il serait donc intéressant à reprendre l'étude de cette espèce.

Dans son travail sur *Thrixion halidayanum*, Pantel attribue aux larves des Miltogrammines la qualité de véritables parasites internes des Hyménoptères, opinion qu'il émet encore dans la première partie de ses « Recherches sur les Diptères à larves entomobies. Toutefois, comme l'a bien remarqué Nielsen, ('09) les larves de ces mouches ne sont nullement des parasites ; elles vivent en saprophages sur le miel ou sur les insectes que les Hyménoptères ramassent pour leurs propres larves. La larve de *Miltogramma punctatum*, que j'ai trouvée dans le sud de l'Angleterre dans les nids de l'abeille *Colletes*, est en

réalité une larve *mellivore*, qui ne diffère de celle de l'abeille que par le fait qu'elle n'hésite pas à se servir aussi des substances animales qu'elle trouve dans le nid, c'est-à-dire de l'œuf ou de la larve de l'hôte ou des corps de ses propres frères.

Comme je l'ai déjà indiqué, la femelle des *Miltogrammines* dépose des larves, comme d'ailleurs le font la généralité des Sarcophagides ; mais nous n'avons pas encore beaucoup de données précises sur la manière dont l'introduction des larves dans les nids de l'Hyménoptère se fait. D'après H. Fabre, une mouche de ce groupe, attribuée par lui au genre *Miltogramma*, dépose sa larve sur la chenille ramassée par la femelle du Bembex au moment où ce dernier pénètre avec sa proie dans son nid. D'autre part, dans la collection du Muséum d'Entomologie de l'Université de Cambridge, j'ai trouvé une femelle de *M. punctatum* portant la légende « Mildenhall, July 1899, *attached to Colletes* », ce qui paraît indiquer que la larve est déposée sur le corps de l'abeille qui l'apporte elle-même dans sa cellule.

D'après mes observations, la ponte de *Miltogramma punctatum* s'effectue vers la fin de l'été (août, septembre). Dans une seule cellule d'abeille j'ai trouvé jusque neuf larves du diptère. Arrivé à maturité, le parasite sort de la cellule de l'hôte et s'empupe dans la terre à côté du nid. Il passe l'hiver à l'état de pupe blanche et l'éclosion a lieu au commencement de l'été. J'ai eu l'occasion de constater le même mode d'hivernage chez *Sphecodapata conica* et chez *Pachyophthalmus signatus* et je crois qu'il doit être assez général chez les Miltogrammines.

## Résumé et Conclusions

### *Les caractères généraux des Sarcophagides.*

Puisque ce travail est avant tout une contribution à la connaissance d'un groupe systématique de Muscides supérieurs, je crois devoir donner, en le terminant, une définition aussi exacte que possible du groupe en question en me servant des données que j'ai pu réunir. Cette définition ne peut pas être considérée

comme définitive, parce que je n'ai eu l'occasion d'examiner que trente pour cent des genres classés par Bezzi et Stein dans la famille des Sarcophagidæ. Toutefois la structure des espèces étudiées est assez uniforme pour nous permettre d'espérer pouvoir établir un jour une formule diagnostique du groupe, sans modifier d'une façon fondamentale la description que je vais donner.

## *Anatomie.*

Les femelles adultes des Sarcophagidæ sont vivipares. L'appareil génital est dépourvu de pièces apicales cornées. L'appareil génital interne présente un « utérus gravide en bissac, constituant un appareil d'incubation où les œufs, souvent modérément nombreux mais grands, subissent leur développement complet : ils donnent des larves particulièrement robustes très pareilles aux asticots ordinaires » (Pantel) (*Helicobosca*?)

Les larves primaires sont métapneustiques : les stigmates postérieurs se trouvent au fond d'une dépression sur l'extrémité postérieure du corps : la peau est incolore, pourvue d'épines colorées ou non : l'armature buccale présente, ou une dent médiane bien développée, séparée de la région intermédiaire par une articulation et deux crochets latéraux plus ou moins développés mais souvent très faibles, ou une paire de forts crochets latéraux seulement, la dent médiane n'étant représentée que par un rudiment tronqué au bout et situé dans la région des organes sensoriels épipharyngiens.

Les larves secondaires et tertiaires sont amphipneustiques : les stigmates postérieurs sont généralement situés au fond d'une dépression sur l'extrémité postérieure; chez certaines espèces cette dépression est très profonde (*Sarcophaga spp.*) chez d'autres elle est peu marquée (*Miltogramma*) ou même n'existe pas du tout (*Pachyophthalmus*) : les stigmates antérieurs présentent généralement au moins une demi-douzaine de papilles rangées en éventail ; exceptionnellement leur nombre est plus réduit (deux chez *Onesia*, d'après Keilin) : l'armature buccale est robuste et présente, aussi bien au Stade II qu'au Stade III, deux articulations entre les crochets man-

dibulaires et la pièce basilaire : il existe une pièce dorsale accessoire :

L'appareil respiratoire nymphal consiste en une paire de stigmates internes : la pupe est dépourvue de cornes prothoraciques.

L'anatomie interne ne présente rien de très caractéristique. Chez beaucoup d'espèces, il existe un sac œsophagien qui manque toutefois chez *Onesia* : le tube digestif est allongé et entortillé : chez les segments thoraciques II et III il existe, dans l'espace médiane dorsale, une paire de petits muscles entrecroisés : la paroi inférieure du pharynx peut être dépourvue de côtes à tous les stades (*Onesia*), pourvue de côtes à tous les stades ou enfin, dépourvue de côtes au stade I et pourvue de côtes aux deux stades suivants (*Miltogramma*).

### *Ethologie.*

Les Miltogrammines vivent à l'état larvaire dans les nids des Hyménoptères mellivores ou carnassiers : *Onesia* et certaines espèces du genre *Sarcophaga* sont de vrais parasites internes chez des animaux de divers groupes : les autres espèces dont nous connaissons les habitudes sont pour la plupart des saprophages.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1905. Aldrich (J.-M.). — A Catalogue of North American Diptera. *Smiths Misc. Coll.*, Vol. XLVI.

1915. Aldrich (J.-M.) — The Economic Relations of the Sarcophagidæ. *Journ. Econ. Ent.*, Vol. VIII, nº 2.

1912. Banks (N.). — The structure of certain Dipterous larvæ, with particuliar reference to those in human foods. *U. S. D. Agr. Bur. of Ent.*, Tech. Ser., nº 22.

1918. Barber (G.-W.). — On the Life History of *Sarcophaga elodis*. Aldrich. *Journ. Econ. Ent.*, Vol. XI, nº 3, p. 268.

1909. Berlese (A.). — *Gli Insetti*, Milan.

1907. Bezzi (M.) et Stein (P.). — *Katalog der palæarktischen Dipteren.*, Vol. 3, Budapest.

1908. Cholodkowsky (N.). — Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat einiger viviparen Fliegen *Zool. Anz.*, Bd. 33.

1897. Coquillett (D.-W.). — Revision of the Tachinidæ of America North of Mexico. *U. S. D. Agr., Bur. of Ent.*, Tech. Ser., nº 7.

1916. Donald (B.-A.). — A method of Drop-measuring Liquids. *The Lancet*, London, sept. 2, Vol., II, pp. 423-429.

1879. Fabre (J.-H.). — *Souvenirs Entomologiques.*

1893. Girschner. — Beitrage zur Systematik der Musciden. *Berl. Ent. Zts.*, t. 38.

1906. Henneguy (F.). — Les modes d'insertion des muscles sur la cuticule chez les Arthropodes. *C. R. Ass. Anat.*, VIII, Bordeaux.

1914. Hewitt (C.-G.). — The House-Fly. Cambridge, *Univ. Press.*

1911. Hollande (A.-C.). — Etude histologique comparée du sang des Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée. *Arch. Zool. Exp.*, 5e sér., t. VI, nº 9.

1904 *a*. Holmgren (N.). — Zur Morphologie des Insektenkopfes. II. Einiges über die Reduktion des Kopfes der Dipteren-larven. *Zool. Anz.*, t. 27, pp. 343-355.

1904 *b*. Holmgren (N.). — Ueber viviparen Insekten. *Zool. Jahrb., Abth. f. Syst.*, Bd. 19.

1911. Howard (L.-O.), and Fiske (W.-F.). — The Importation into the United States of the Parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth. *U. S. D. Agr., Bur. of Ent.*, bull. 91.

1902. Hilton (W.-A.). — The body sense hairs of Lepidopterous larvæ. *Amer. Nat.*, Vol. 36, pp. 561-578, 23 fig.

1911. *a*. Keilin (D.). — Sur certains organes sensitifs chez les larves des Diptères et sur leur signification probable. *C. R. A. S.*, Paris, t. 153, p. 977.

1911 *b*. Keilin (D.). — Recherches sur la morphologie larvaire des Diptères du genre *Phora*. *Bull. Sc. France, Belgique*, t. 44, pp. 27-28, pl. I-IV.

1915. Keilin (D.). — Recherches sur les larves de Diptères Cyclorhaphes. *Bull. Sci. France, Belgique*, 7e sér., t. XLIX, fas. 1, 2.

1917. Keilin (D.). — Recherches sur les Anthomyides à larves carnivores. *Parasitology*, Camb., Vol. IX, nº 3.

1919. Keilin (D.). — On the life-history and larvæ anatomy of *Melinda cognata*. Meigen, etc. *Parasitology.*, Camb., Vol. XI. nos 3 et 4.

1914. Kelley (E.-O.-G.). — A new Sarcophagid parasite of Grasshoppers. V. *Review of Applied Entomology*, London.

1875. Künckel d'Herculais (Jules). — Les Volucelles. Paris.

1894. Künckel d'Herculais (Jules). — Les Diptères parasites des Acridiens, etc. *C. R. A. S.*, CXVIII, p. 1106.

1908. Lahille (F.). — La langosta y sus moscas parasitarias. *An. del minist. de Agricult. Rep. Argent.*, t. 3, nº 4.

1892-1895. Lowne (B.-T.). — The Blow-fly, and Edition. London.

1896. Mayer (A.-G.). — The development of the wing-scales and their pigment butterflies and moths *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Vol. 29, pp. 209-236.

1896. de Meijere (J.-C.-H.). Ueber zusammengesetzte Stigmen bei Dipteren larven. *Tijdschr. v. Ent.*, XXXVIII, p. 1.

1909. Nielsen (I.-C.). — Iagttagelser over Entoparasitiske Muscide larver hos Arthropoder. *Ent. Meddel*, 2 R., 4 Bd , Cophenhague.

1898. Pantel (J.) — Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des Tachinaires. *La Cellule*, XV, pp. 1-290, 6 planches.

1909 *a*. Pantel (J.). — Sur les organes rudimentaires des larves des Muscides. *C. R. A. S.*, t. 148. pp. 233-236.

1909 *b*. Pantel (J.). — Recherches sur les Diptères à larves entomobies. I. *La Cellule*, t. 26.

1914. Pantel (J.). — Précisions nouvelles sur la région postérieure du vaisseau dorsal des larves des Muscides. *La Cellule*, t. 29, 2e fasc.

1911. Patterson (T.-L.). — Investigations into the habits of certain Sarcophagiæ. *U. S. D. Agr. Bur. of Ent.*, Tech. Ser., nº 19, Pl. III.

1910. Pérez (Ch.). — Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides (*Calliphora erythrocephala* Meig.) *Arch. de Zool. Exp.*, sér. 5, t 4, p. 1-274.

1908. Riley (W.-A.). — Muscle attachment in Insects. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, t. 1, nº 4.

1862. Schiner (R.). — Fauna Austriaca. *Die Fliegen*, 1, Theil. Wien.

1910. Schmitz (H). — Zur Lebensweise von *Helicobosca muscaria*. Meig. *Zeit. wiss. Insektenbiol.*, VI, 1910, S. 107.

1909. de Seabra (A.-F.). — Quelques observations sur la métamorphose de l'*Aglaope infausta* L., et l'un de ses parasites, le *Sarcophaga arvensis*. Lisbonne. *Bul. Soc. Port. Sci. Nat.*, 3, 131-132.

1857. Semper (C.). — Beobachtungen ueber die Bildung der Flügel-Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. *Zeit. wiss. Zool.* Bd. 8, 326-339. Taf. XV, Fig. 1-10.

1917. Thompson (W.-R.). — Sur un Diptère parasite des Isopodes terrestres. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXI, pp. 785-788, 1 pl.

1903. Tower (W.-L.). — Description of a Sarcophagid bred from Helix. *Psyche*. VI, pp. 220 221.

1908. Townsend (C.-H.-T.). — The Taxonomy of the Muscoidean Flies. *Smiths. Misc. Coll.*, Vol. LI.

1911. Townsend (C.-H.-T.). — Announcement of further results secured in the study of Muscoid lies. *Ann. Ent. Soc. Amer*, Vol. IV, nº 2.

1864. Weismann (Aug.). — Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. *Zeit. wiss. Zool.*, t. 14, pp. 187-336, Taf. XXI-XXVII.

1908. Williston (S.-W.). — Manual of North American Diptera, 3e édit. New Haven. Con.

A. GUILLIERMOND

# LES CONSTITUANTS MORPHOLOGIQUES DU CYTOPLASME

## d'après les recherches récentes de cytologie végétale

Aucune question n'a donné lieu dans ces dernières années à autant de controverses que celle des mitochondries de la cellule végétale. Cependant cette question nous apparaît comme beaucoup plus avancée qu'on ne le pense, tout au moins au point de vue morphologique, car tout ce qui concerne le fonctionnement physiologique des mitochondries, reste et restera sans doute longtemps énigmatique. A la vérité, la plupart des controverses soulevées par cette importante question viennent de ce que les botanistes ont toujours reculé devant les méthodes très longues, bien qu'excellentes, qui permettent d'obtenir la différenciation de ces organites cellulaires. En outre, il apparaît que beaucoup de botanistes ont eu le tort en abordant l'étude des mitochondries de se borner à l'observation de quelques types isolés et de tirer trop vite de leurs résultats des interprétations générales. Les recherches que nous poursuivons depuis 10 ans sur cette délicate question, nous ont souvent montré qu'il faut toujours envisager les diverses formes du chondriome dans toute la série végétale et dans la série animale, et que la question ne peut être résolue par une étude d'ensemble. C'est une question de cytologie générale qui ne peut envisager, ni en botaniste, ni en zoologiste, mais en biologiste.

### I. — Les mitochondries.

Il est aujourd'hui admis que le cytoplasme est une substance d'aspect homogène qui renferme en suspension des éléments

figurés de diverses natures, parmi lesquels il faut distinguer des organites dont la présence est constante, qui font partie de l'architecture de la cellule, ce sont les *mitochondries*. Leur ensemble constitue ce que l'on a appelé le *chondriome* de la cellule.

Découvertes dans la cellule végétale par W. Schimper (1) en 1883, sous le nom de plastides, ces éléments ont été observés pour la première fois dans les cellules animales par Altmann (2) en 1894 et décrits sous le nom de *biolbastes*. Les descriptions pourtant très exactes de Altmann ne furent cependant pas admises et il fallut attendre dans ces dernières années l'introduction par Benda, Meves et Regaud de techniques plus perfectionnées pour remettre au jour la question et la faire entrer dans une phase définitive.

Les mitochondries apparaissent comme de petits éléments de moins de 1 μ, disséminés en nombre considérable au sein du cytoplasme : elles ont les formes de grains isolés (*mitochondries granuleuses*) ou assemblés en chaînettes (*chondriomites*), de bâtonnets ou de filaments allongés, onduleux, parfois ramifiés (*chondriocontes*) ; ces formes peuvent passer de l'une à l'autre et d'une manière générale sont en relations avec l'état de développement de la cellule. Les grains et les bâtonnets paraissent représenter les formes juvéniles de ces éléments ; les chondriocontes sont des formes de croissance des grains et les chondriomites résultent de la segmentation des chondriocontes.

Les mitochondries ont été trouvées dans toutes les cellules animales et leur présence paraît aussi constante que celle du noyau (fig. 1). Les mitochondries sont incapables de se former autrement que par divisions de mitochondries préexistantes. C'est surtout sous forme de grains que les mitochondries se divisent, elles s'allongent en haltères et se coupent par la portion étranglée, mais les chondriocontes aussi sont fréquemment susceptibles de se segmenter en bâtonnets ou en grains (chondriomites).

On attribue aux mitochondries une constitution lipo-protéique (Fauré-Fremiet, Mayer et Schæffer) (3).

Les mitochondries étant des éléments très fragiles et très sensibles aux actions osmotiques sont partant fort difficiles à

fixer. L'alcool et l'acide acétique ont sur elles une action particulièrement nocive, c'est ce qui explique qu'on n'ait pas pu les différencier jusqu'ici, les fixateurs ordinairement employés en cytologie renfermant tous des proportions variables d'alcool et d'acide acétique. Ces fixateurs bouleversent la structure du cytoplasme en détruisant le chondriome et en déterminant l'apparition de structures artificielles granulo-alvéolaires. Pour fixer le

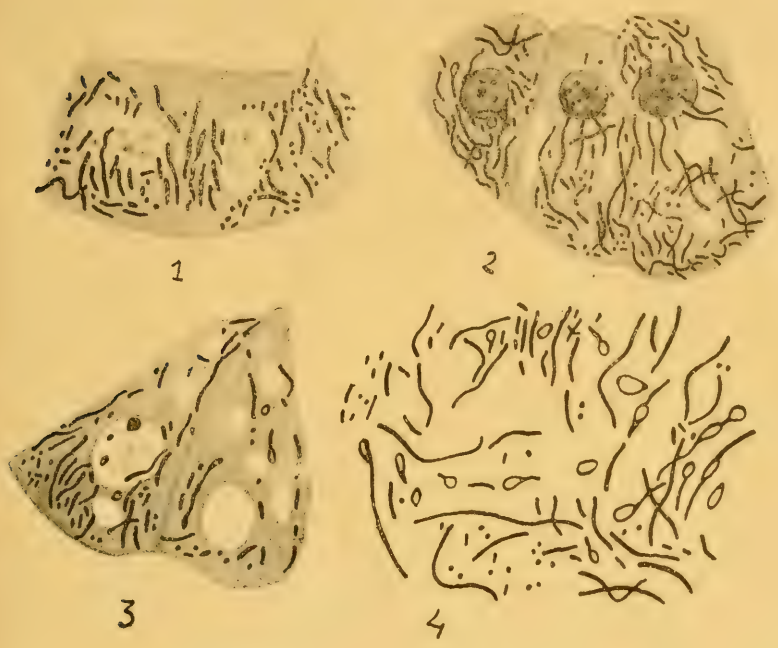



Fig. 1. — 1. Cellules d'un rein de Grenouille. 2. Cellules d'un foie de Grenouille. 3. Cellules d'une glande muqueuse de la bouche d'un Homme (méth. de Regaud, gross. 2000). 4. Chondriome du foie de Grenouille. Méth. de Regaud (gross. 2250).

chondriome, on est obligé d'avoir recours à des méthodes spéciales inaugurées dans ces dernières années dites *méthodes mitochondriales*. Ces méthodes consistent à fixer les cellules par le formol, des mélanges chromo-osmiques ou chromo-formolés, les vapeurs d'acide osmique. Les solutions aqueuses de sublimé ou d'acide picrique paraissent également conserver le chondriome. Une fois fixées par ces procédés, les mitochondries peuvent être

colorées électivement au moyen de l'hématoxyline ferrique, de la fuchsine acide et du krystalviolet. Les méthodes mitochondriales ne sont point spécifiques et colorent des corps de natures variées : nucléoles, enclaves protéiques, grains de sécrétion, chromosomes, centrosomes, mais les mitochondries peuvent être facilement reconnues par leurs formes caractéristiques. Ces méthodes donnent de fort belles préparations dans lesquelles les mitochondries sont colorées d'une manière intense et se détachent avec la plus grande netteté sur le cytoplasme à peine coloré, aussi nettement que les chromosomes dans une figure de mitose. Elles donnent l'impression de bactéries qui seraient incluses dans une masse gélatineuse représentée par le cytoplasme, qu'on peut d'ailleurs colorer différemment des mitochondries par d'autres teintures telles que l'éosine. C'est cet aspect de bactéries qui a fait admettre à certains auteurs que les mitochondries représenteraient des bactéries symbiotes (Altmann, Ericksson (4), Galippe (5), Portier (6), théories que les propriétés physico-chimiques des mitochondries excluent formellement (7).

Des observations vitales très précises ont pu être réalisées sur le chondriome de la cellule animale et surtout sur celui de la cellule végétale. Sur le vivant, les mitochondries apparaissent comme des éléments de formes bactériennes qui se distinguent du cytoplasme transparent et d'aspect homogène, par une réfringence légèrement plus accusée. Elles sont lentement entraînées par les mouvements du cytoplasme ; dans ces mouvements les chondriocontes se déforment constamment ce qui prouve bien l'extrême plasticité et la consistance semi-solide qu'elles paraissent avoir. Les mitochondries offrent une ressemblance marquée avec des bactéries et lorsqu'on observe le chondriome d'une Algue, il est parfois malaisé de distinguer les mitochondries des bactéries qui se trouvent fréquemment accolées à la membrane de l'Algue, cependant les mitochondries sont toujours un peu moins réfringentes et partant moins distinctes que les bactéries.

Les mitochondries se sont révélées parmi les éléments les plus fragiles de la cellule ; elles sont particulièrement sensibles au moindre trouble survenu dans l'équilibre osmotique de la cellule. Les altérations qu'elles subissent consistent en un gon-

flement ; les chondriocontes se dilatent, puis se segmentent et les segments se transforment en vésicules à contours aqueux et à parois très nettes. Les mitochondries granuleuses se transforment directement en vésicules. En se gonflant, ces vésicules arrivent au contact les unes des autres et déterminent des structures alvéolaires artificielles du cytoplasme. Ce sont ces altérations qui se produisent très rapidement au cours des observations vitales qui ont empêché W. Schimper, A. Meyer (8) d'observer les formes filamenteuses que revêtent un très grand nombre de plastides. Isolées de la cellule, les mitochondries se conservent quelques temps, mais prennent immédiatement la forme vésiculaire.

Les mitochondries ne se colorent vitalement qu'avec la plus grande difficulté et au moyen de colorants spéciaux seulement, tels que le bleu de pyroll, les violets de Dahlia et de méthyle 5. B., le vert Janus. Les autres colorants sont généralement sans action sur elles. La coloration vitale du chondriome ne s'obtient qu'après un long contact de la solution colorante et il est difficile de l'obtenir sans altération.

Les observations vitales ont démontré que les méthodes mitochondriales conservent aussi fidèlement que possible l'aspect que présente le cytoplasme sur le vivant en respectant le chondriome.

Le réactif iodo-ioduré conserve le chondriome et jaunit plus ou moins ses éléments.

Les solutions d'acide osmique conservent également les mitochondries qui ne réduisent pas l'acide osmique.

Les travaux de cytologie animale tendent à démontrer que les mitochondries ont un rôle élaborateur, de là nom de *plastosomes* que leur a assigné Meves. Elles semblent élaborer certains grains de sécrétion (grains de zymogène) du pancréas et des glandes salivaires (Laguesse (9), Regaud (10), Hoven (11) et certaines graisses (Dubreuil (12), Athias (13) etc). Les grains de zymogène et les globules graisseux apparaissent sur le trajet des chondriocontes comme des renflements qui finissent par s'isoler par rupture des parties effilées qui les réunissent, c'est-à-dire par des processus semblables à ceux que nous décrirons plus loin pour les grains d'amidon dans la cellule végétale. Enfin les travaux de Prenant (14) et d'un certain nombre d'auteurs

montrent que les mitochondries servent de substratum à beaucoup de pigments. Certains auteurs leur attribuent également un rôle dans les phénomènes respiratoires, ce seraient des lieux d'oxydation, en vertu de leur constitution lipoïde (Mayer et Schæffer (15), Cowdry (16). Rappelons à ce sujet que, d'après les travaux de Chodat (17) et Bach, les oxydases sont localisés dans les plastides. Enfin il est permis de supposer qu'elles

**Fig. 2.** — Evolution du chondriome dans l'asque de *Pustularia vesiculosa* (Ascomycète) : 1. Formation de l'asque. 2, 3. Asques encore jeunes. 4. Asque immédiatement avant la division nucléaire. 5. Asque à la 1re mitose. 6. *Id.* 3e mitose. 7. Formation des spores. *c*, centrosome. 8. Spores plus âgées. 9. Spores adultes (méthod. de Regaud. Gross. 1000).

peuvent jouer un rôle dans l'hérédité (Meves (18) Wilson (19) etc.

Les recherches de cytologie végétale (20) ont démontré l'existence d'un chondriome dans tous les végétaux (fig. 2), sauf dans les Cyanophycées qui s'écartent de tous les autres Êtres vivants par leur organisation très primitive et chez les bactéries dont les dimensions ne permettent pas de rechercher les mitochondries.

Ces recherches ont été fécondes en résultats en démontrant que les mitochondries sont les formes initiales des plastides depuis longtemps connus. Nos recherches (21) ont rigoureusement démontré que les plastides dans les Phanérogames dérivent d'une différenciation des mitochondries des cellules embryonnaires. Dans les cellules du nucelle, dans le sac embryonnaire, dans les cellules primordiales des grains de pol-

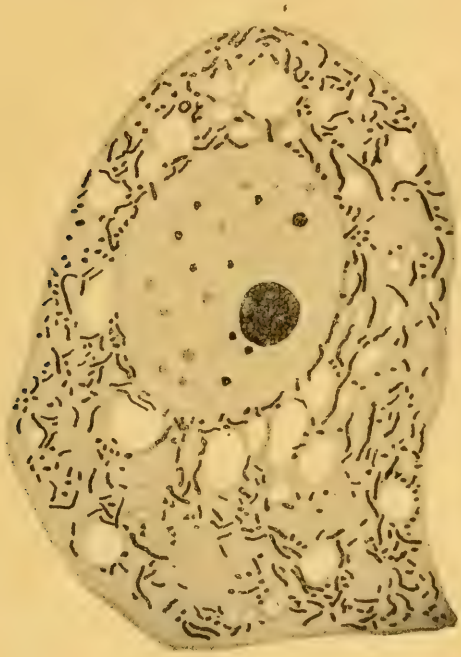


Fig. 3. — Sac embryonnaire de *Lilium candidum* au début de sa différenciation (méthode de Regaud. Gross. 1500).

len, dans les méristèmes des points végétatifs, les méthodes mitochondriales permettent de mettre en évidence un chondriome absolument analogue à celui que l'on observe dans les cellules animales, constitué par des mitochondries granuleuses, des bâtonnets et des chondriocontes (fig. 3). Seulement ce chondriome subit une évolution très remarquable. Dans les cellules des tissus incolores (racines, épidermes), une partie des mitochondries élaborent de grains d'amidon et se comportent par

conséquent comme des amyloplastides, tandis que les autres restent sans fonction apparente. Souvent les mitochondries, qui élaborent de l'amidon, ne se distinguent en aucune manière des autres, ni par leurs formes, ni par leurs dimensions (fig. 4). Parfois cependant les amyloplastides revêtent exclusivement la forme de chondriocontes, tandis que les autres sont à l'état de grains ou de bâtonnets (fig. 5). D'autres fois, les mitochondries qui élaborent l'amidon se différencient légèrement des autres avant cette élaboration et sans modifier leurs formes, ni leur chimisme, elles grossissent un peu et prennent des dimensions

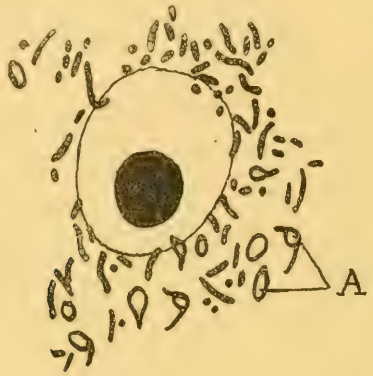



Fig. 4. — Noyau entouré du chondriome dans une cellule de la pointe du méristème de racine de Ricin. Il est impossible de distinguer parmi les mitochondries, celles qui sont destinées à former les amyloplastides, de celles qui resteront sans fonction apparente ; cependant déjà à ce moment certaines mitochondries élaborent de l'amidon (A) (méth. de Regaud. Gross. 3000).

un peu plus élevées que les autres, de telle sorte qu'on a l'impression qu'il y a dans la cellule deux chondriomes superposés, l'un formé par de petits éléments et l'autre par de gros (fig. 6).

Le grain d'amidon naît au centre d'un court bâtonnet ou d'une mitochondrie granuleuse ou sur un point quelconque d'un chondrioconte ; il ne se colore pas par les méthodes mitochondriales et offrent l'aspect d'une petite vacuole au sein de la mitochondrie ; pendant sa croissance, la paroi mitochondriale qui l'entoure se réduit peu à peu en une mince pellicule (fig. 7).

Dans les cellules épidermiques pigmentées des fleurs et des

fruits, une partie des éléments du chondriome élaborent des pigments xanthophylliens ou carotiniens, soit directement, soit

Fig. 5. — Formation de l'amidon dans la racine de Haricot. 1 et 2. Cellules du méristème ; dans 2, télophase d'une mitose. 3. Cellule du parenchyme : les chondriocontes élaborent de l'amidon (A) (Gross. 1200). 4. Chondriome d'une cellule semblable à un grossiss. de 3000. A. Chondriocontes élaborant des grains d'amidon (*a*). *M*, mitochondries inactives en grains ou bâtonnets (méth. de Regaud).

après avoir un peu accru leurs dimensions ; ils représentent donc les *chromoplastides*.

Fig. 6. — Formation des amyloplastides dans la racine de Courgé. 1. Cellules du méristème. 2. Cellule du parenchyme. A. Amyloplastides dérivés d'une augmentation de volume des chondriocontes ou des mitochondries granuleuses ; la plupart forment de l'amidon. *m*, mitochondries inactives en grains ou bâtonnets, rarement en chondriocontes (Gross. 1500). 3. Chondriome d'une cellule semblable à un gross. de 3000 (*a*. amidon formé dans un amyloplastide). Méthode de Regaud.

Enfin dans les tissus chlorophylliens (tiges, feuilles), on constate qu'une partie des mitochondries grossissent beaucoup, verdissent et se transforment en gros corpuscules arrondis ou en bâtonnets qui correspondent aux *chloroplastides*, les autres au contraire, conservent leurs formes et leurs dimensions primitives pendant toute la durée de la vie cellulaire (fig. 8).

Il est donc rigoureusement démontré aujourd'hui que les

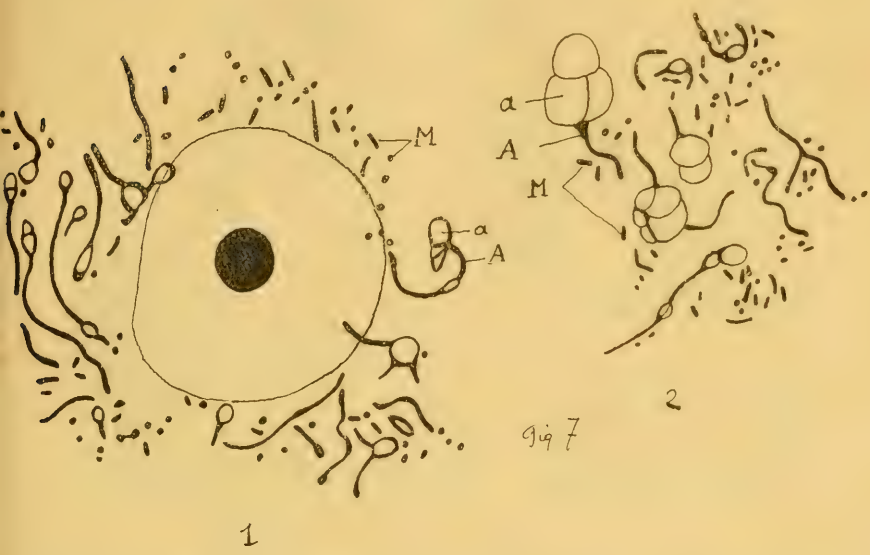



Fig. 7. — 1. Noyau entouré de son chondriome dans une cellule de racine de Ricin. — A, Chondrioconte amylogène élaborant un grain d'amidon composé (*a*). — M, mitochondries inactives. — 2. Chondriome d'une cellule semblable montrant tous les stades de l'élaboration de l'amidon (*a*) (méth. de Regaud. Gross. 2000).

plastides dont l'origine restait à peu près inconnue dans les Phanérogames dérivent des mitochondries des cellules embryonnaires; mais ce fait établi laisse subsister de nombreuses obscurités.

On s'explique difficilement en effet qu'une partie seulement du chondriome se transforme en plastides, tandis que l'autre reste apparemment sans fonction. Que représentent les plastides vis-à-vis des mitochondries et quelle est la signification des mitochondries inactives ? Les plastides peuvent-ils être considérés comme des mitochondries spécialisées de très bonne

heure dans une fonction déterminée, qui, une fois différenciés, évoluent parallèlement avec les mitochondries inactives et conservent le pouvoir de se diviser, ou représentent-ils des formes terminales de l'évolution des mitochondries. On peut se demander si les plastides après un actif fonctionnement, par exemple après avoir élaboré de l'amidon, ne s'épuisent pas, et ne sont

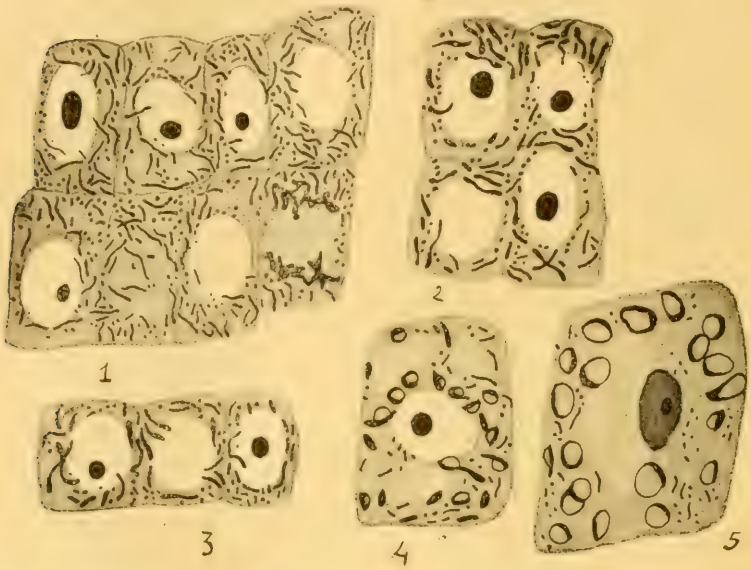



Fig. 8. — Formation des chloroplastides dans le bourgeon d'*Elodea canadensis*. — 1. Cellules très jeunes du méristème d'une feuille ; l'une d'elles est à l'anaphase d'une mitose. — 2 et 3. *Id.* à un stade un peu plus avancé ; les chondriocontes s'épaississent pour former des chloroplastides. — 4-5. *Id.* à un stade plus avancé. Les chloroplastides sont formés et renferment de gros grains d'amidon ; le reste du chondriome est à l'état de grains ou de chodriocontes (méth. de Regaud. Gross. 1125).

pas remplacés par des mitochondries inactives jusqu'ici, qui entrent en fonction à ce moment.

Ce sont autant de problèmes qu'il fallait résoudre et dont la solution n'était pas facile.

Les récentes recherches auxquelles nous nous sommes livrés et celles de nos élèves, MM. Mangenot et Emberger, ont apporté à ces questions une solution que nous croyons définitive.

Par une minutieuse étude de l'évolution des plastides dans

les racines de diverses Phanérogames, nous (22) avons pu établir que les cellules les plus jeunes des points végétatifs sont déjà susceptibles d'élaborer de l'amidon à certaines phases. Or ce sont certaines mitochondries seulement qui élaborent cet amidon, tandis que les autres ne participent pas au phénomène et il est absolument impossible de distinguer, ni par leurs formes, ni par leurs dimensions les mitochondries élaboratrices des mitochondries inactives (fig. 4). Déjà à ce moment, il y a donc des mitochondries prédestinées à élaborer de l'amidon. Dans les cellules adultes qui résultent de la différenciation de ces cellules, il arrive fréquemment que les mitochondries qui jouent le rôle d'amyloplastides se distinguent des autres par des dimensions légèrement supérieures. Or ces grosses mitochondries qui représentent les amyloplastides pendant qu'elles élaborent de l'amidon se réduisent à une mince pellicule coiffant le grain sur un de ses côtés ou l'entourant de toute part. Quand l'amidon est parvenu à maturité cette pellicule est devenue tellement ténue qu'elle est presque imperceptible et il semble que la mitochondrie va s'épuiser et disparaître. Il n'en est rien et une observation minutieuse permet de constater que lorsque le grain d'amidon se résorbe, la mitochondrie se régénère peu à peu aux dépens de ce qui reste d'elle, s'accroît et peut reprendre l'allure d'un chondrioconte.

Il semble donc que les mitochondries ne s'épuisent pas et que ce sont toujours les mêmes qui fonctionnent. Les mitochondries qui élaborent l'amidon se réduisent donc beaucoup pendant cette élaboration, puis elles subissent une nouvelle croissance après la résorption de cet amidon et recommencent à fonctionner et ainsi de suite. Elles sont toujours enfin susceptibles de se diviser dans les périodes de croissance.

Les mitochondries inactives paraissent ne jamais participer à l'élaboration de l'amidon. De même dans les cellules des parenchymes chlorophylliens des tiges et des feuilles, les chloroplastides une fois différenciés peuvent s'accroître par division et ne s'épuisent jamais, de telle sorte qu'à aucun moment, dans une cellule pourvue de chloroplastes, les mitochondries qui coexistent avec les chloroplastes ne sont susceptibles de se différencier en chloroplastes. De là vient l'idée que les mitochondries qui constituent le chondriome des cellules des Phanéroga-

mes, bien que morphologiquement et chimiquement semblables, n'ont pas toutes la même valeur physiologique et que les unes sont prédestinées à une fonction spéciale.

Cette idée s'affirme lorsqu'on étudie l'évolution des plastides dans la série végétale. Les Algues et les Muscinées sont particulièrement instructives à ce point de vue : chez elles, la chlo-

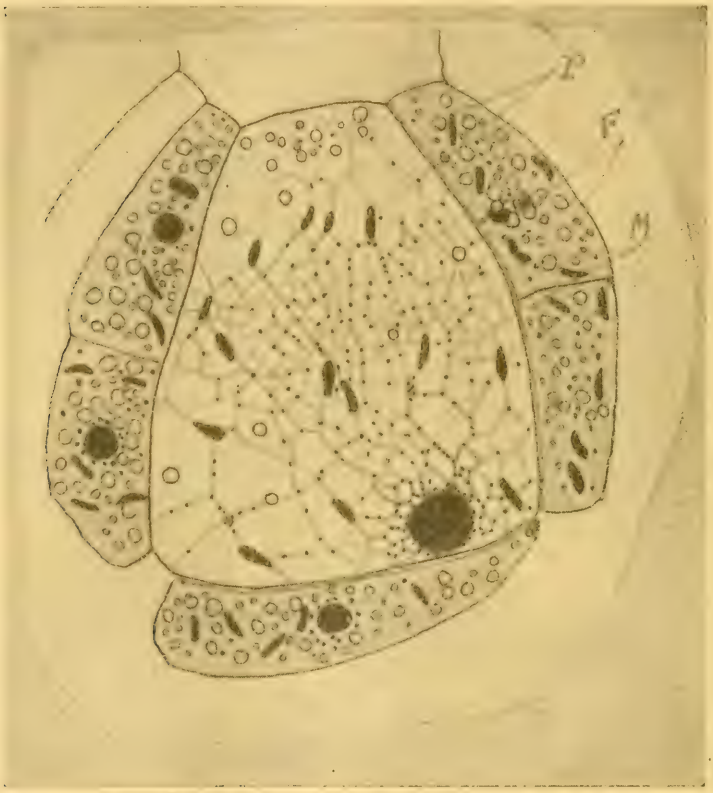



Fig. 9. — Cellule apicale de *Fucus*. P, chloroplastides. M, mitochondries incolores. F, grains de fucosane (d'après Mangenot).

rophylle persiste généralement à tous les stades du développement, y compris l'œuf. Or les travaux de Scherrer (23), Sapehin (24), Mottier (25), Mangenot (26), ont démontré que dans ces végétaux, il existe toujours dans le cytoplasme deux catégories différentes d'organites susceptibles de se diviser et présentant les caractères histochimiques des mitochondries : des chloroplas-

tides et des mitochondries incolores ; ces deux catégories se transmettent de cellules en cellules par division et évoluent parallèlement (fig. 9). Les *Vaucheria* offrent un exemple typique de la coexistence de ces deux catégories d'organites : on y trouve de gros chloroplastides de formes rondes ou ovales, et de petites mitochondries rondes, en bâtonnets ou en formes de fuseaux. Dans les régions où les chloroplastides se divisent, on constate que les mitochondries prennent également des formes d'haltères et montrent des stades très caractéristiques de division (Mangenot).

La distinction entre les chloroplastides et les mitochondries

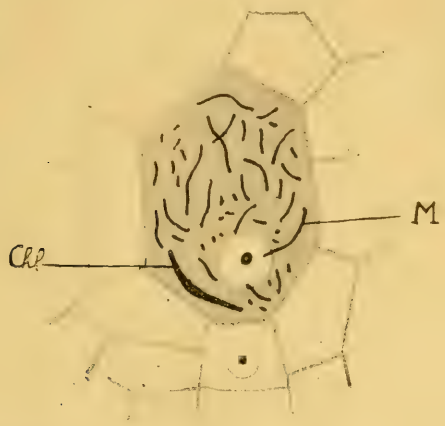



Fig 10 — Oosphère d'*Anthoceros*. *Chl.*, chloroplastide. *m.*, mitochondries (d'après Scherrer).

devient plus tranchée encore dans certains cas. Dans *l'Anthoceros* (fig. 10), on ne trouve qu'un seul chloroplastide dans chaque cellule, sous forme d'un corps en forme de croissant coiffant le noyau sur l'un de ces côtés (Scherrer, Sapehin, Mottier). Ce chloroplastide, qui coexiste avec un plus ou moins grand nombre de mitochondries granuleuses ou filamenteuses, dérive de la division du chloroplastide de l'œuf. Dans les Sélaginelles, les cellules des points végétatifs n'offrent également à côté des mitochondries incolores, qu'un seul chloroplastide en forme de croissant, mais celui-ci se divise ensuite de telle sorte que les cellules adultes sont pourvues d'un petit

nombre de chloroplastides (Dangeard (27), Emberger (28)). De même dans les Conjuguées où le chromatophore est souvent unique par cellule (Spirogyres) et présente l'aspect d'un énorme

Fig. 11. — Divers stades de la formation du sporange dans une Fougère. On y voit la transformation des chloroplastes en chondriocontes, puis leur segmentation en mitochondries granuleuses. Des éléments du chondriome dessinés à un plus fort grossissement montrent les deux catégories de mitochondries (d'après Emberger).

corps de forme variable qui à lui seul occupe la majeure partie de la cellule, on observe toujours des mitochondries dans le cytoplasme en dehors de cet élément permanent.

D'autre part, les recherches récentes de Emberger (29) ont montré que, dans les Fougères, il existe dans les points végétatifs deux catégories de mitochondries présentant les mêmes caractères histo-chimiques, mais différant uniquement par leurs dimensions, les unes toujours un peu plus grosses que les autres, représentent les plastides. Ces plastides dans les feuilles prennent l'allure de chloroplastides, puis dans la cellule centrale du sporange, ces chloroplastides, perdent leur chlorophylle et reprennent l'allure des chondriocontes (fig. 11).

S'appuyant sur cet ensemble de faits, certains auteurs tels que Rudolph (30), Scherrer, Sapehin et Mottier ont été conduits à penser qu'il y avait lieu de séparer complètement les plastides des mitochondries en les considérant comme des organites absolument distincts. Les plastides seraient des organites spéciaux à la cellule végétale, tandis que les mitochondries existeraient à la fois dans les cellules animales et dans les cellules végétales. La distinction entre ces deux catégories d'organites, très apparente dans les Algues et les Muscinées, s'atténuerait dans les Phanérogames au point qu'il deviendrait très difficile de les distinguer. Dans ces végétaux, les jeunes plastides revêteraient dans les méristèmes les mêmes formes que les mitochondries et comme ils ont également les mêmes caractères histochimiques que celles-ci, ils se confondraient avec elles ; cependant dans les cellules adultes, les plastides subissent un accroissement plus ou moins marqué qui permet de les distinguer des mitochondries, qui, elles, conservent leurs dimensions primitives. Mais il est facile d'objecter à cette théorie que les plastides des Phanérogames et de la majorité des Cryptogames vasculaires sont tellement identiques aux mitochondries des cellules animales et des Champignons qu'il n'est pas possible de les en séparer. En effet les plastides répondent absolument à la définition des mitochondries de la cellule animale et ne diffèrent en aucune sorte par leurs caractères des mitochondries inactives [1] qui

[1] D'une manière générale, les plastides ont une tendance à prendre la forme de chondriocontes plus allongées que les mitochondries inactives qui le plus souvent restent à l'état de bâtonnets ou de courts chondriocontes. Les plastides sont aussi en général un peu plus gros que les mitochondries inactives. Par leurs formes allongées et leurs dimensions, les plastides ressemblent davantage aux mitochondries de la cellule animale que les mitochondries inactives ; ils sont souvent un peu plus gros que les mitochondries de la cellule animale. Au con-

coexistent avec eux dans la cellule des végétaux chlorophylliens. Il n'y a aucune raison d'homologuer les mitochondries inactives plutôt que les plastides aux mitochondries de la cellule animale. Morphologiquement, mitochondries et plastides sont des éléments en forme de grains, bâtonnets, filaments, susceptibles de passer de l'une à l'autre de ces formes et incapables de se former autrement que par divisions d'éléments préexistants.

Les plastides et les mitochondries se présentent sur le vivant avec le même aspect, la même réfringence, montrent la même fragilité et subissent les mêmes altérations, ils se comportent de même vis-à-vis des réactifs, ils ont les mêmes caractères histochimiques, enfin ils paraissent avoir le même rôle, il est impossible de séparer des éléments élaborateurs comme les plastides des mitochondries tout à fait semblables de la cellule animale qui semblent remplir une fonction analogue. On ne peut pas par exemple séparer les chromoplastides de la cellule végétale des mitochondries ou *chromochondries* qui dans la cellule animale, d'après Prenant, élaborent également des pigments. D'autre part assimiler seulement les plastides des végétaux chlorophylliens aux mitochondries de la cellule animale en les séparant des mitochondries inactives qui coexistent avec elles est tout aussi impossible.

On est donc obligé d'admettre qu'il existe dans les cellules des végétaux chlorophylliens deux variétés distinctes des mitochondries conservant leur individualité au cours du développement et dont l'une correspond aux plastides. Envisagés de la sorte, les plastides ne sont plus, à proprement parler, des organites résultant de la différenciation des mitochondries, ce sont des mitochondries. Ils offrent toujours en effet dans les Phanérogames l'aspect caractéristique et tous les caractères physico-chimiques des mitochondries. Leurs formes étaient restées mal connues jusqu'ici parce que l'on n'était pas parvenu à les colorer et que les observations vitales ne permettaient que rarement de les distinguer et en tous cas déterminaient des altérations (transformations en vésicules) qui modifiaient leurs formes réelles. Cette forme est toujours celle de grains isolés, de bâtonnets, de filaments onduleux et parfois ramifiés ou de chaînettes de

traire, les mitochondries inactives sont presque toujours plus petites que les mitochondries de la cellule animale.

grains ou de bâtonnets qui ne sont que des formes de segmentation de filaments. Ce sont les formes que revêtent presque constamment les amyloplastides et les chromoplastides. Les chloroplastides, il est vrai, se distinguent des mitochondries par leurs dimensions relativement volumineuses et certaines modifications de leur chimisme (résistance aux fixateurs renfermant de l'alcool et de l'acide acétique), mais leurs dimensions s'expliquent aisément par l'active élaboration de chlorophylle dont

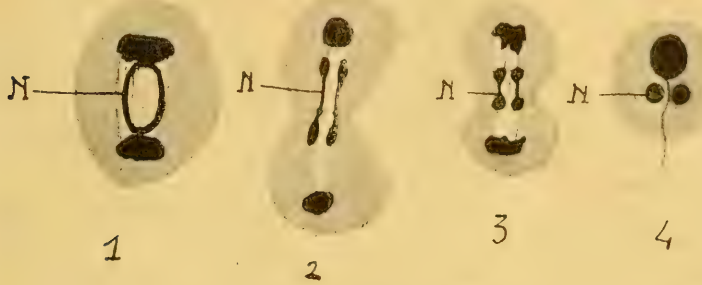



Fig. 12. — Evolution du chondriome dans la spermatogenèse de *Centrurus exilicauda* — 1 à 3. Spermatocytes Le chondriome en forme d'anneau (*n*), pendant les mitoses, se segmente en deux branches, puis chacune d'elles se divise en deux. 4. Spermatide. Le chondriome est constitué par deux gros globules (*N*) (d'après Wilson).

ils sont le siège et la modification chimique qui les caractérise est toujours corrélative à la production de chlorophylle comme si elle était sous sa dépendance.

Il reste à expliquer les formes très spéciales des chloroplastides de certains Cryptogames (organe unique par cellule et parfois volumineux). Il faut remarquer qu'on éprouve autant de difficulté à rattacher ces organites aux autres plastides qu'à les rattacher aux mitochondries ordinaires; d'autre part on sait que dans la cellule animale le chondriome peut parfois se condenser en un organe unique ou *corps mitochondrial* connu parfois sous le nom de *nebenkern*. C'est ainsi par exemple que dans les spermatocytes de certains Scorpions, d'après Wilson, le chondriome se présente sous forme d'un anneau disposé tout près du noyau. Cet organe se divise pendant les mitoses de maturation d'abord en deux filaments, puis chacun de ces filaments se segmente à son tour et les spermatides contiennent

chacun deux gros neberkern placés au voisinage du noyau (fig. 12).

Il est permis de rapprocher dans une certaine mesure ces

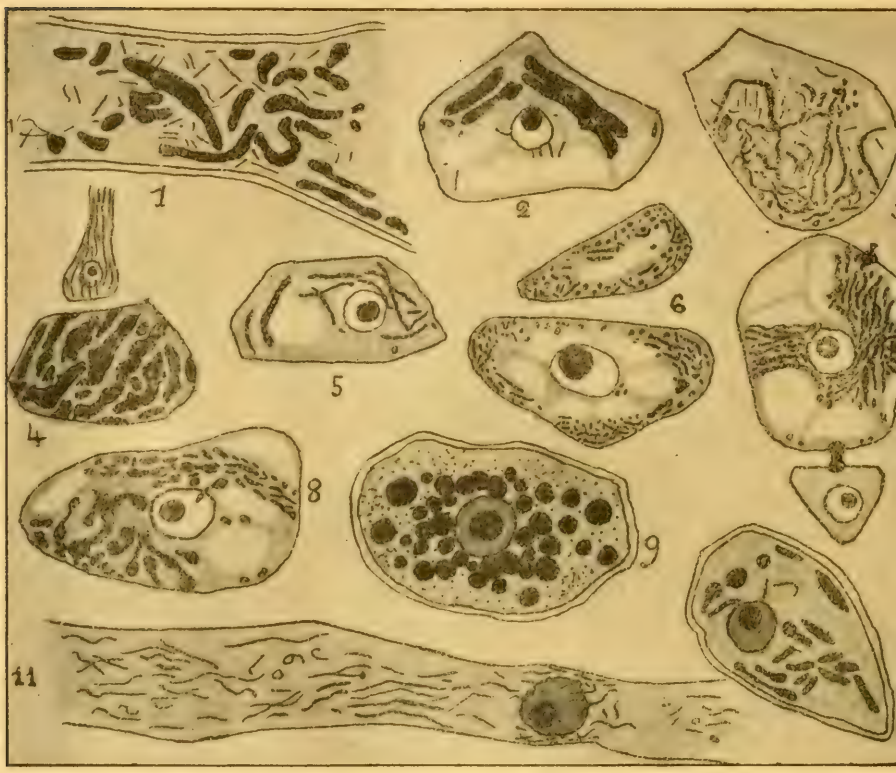



Fig. 13. — 1 à 3. Cellules de diverses régions d'un thalle de *Lemanea* (Floridée). On y voit à côté de gros chloroplastides en formes de rubans des mitochondries en bâtonnets; 4. Cellule sexuelle ♀, au début de sa différenciation ; 5. Id., à un stade plus ultérieur ; 6. Id. mûres ; 7. Jeune carpogone ; 8. Carpospore à un stade ultérieur : les plastides filiformes prennent des formes de massues correspondant à leur verdissement ; 9. Carpospore adulte ; 10. Cellule du proembryon avec chloroplastides allongés ; 11. Radicelle incolore avec chondriocontes représentant des plastides incolores (d'après Mangenot).

figures du chloroplastide unique [1] de certaines Cryptoga-

[1] Au contraire, il semble que le plastide unique que l'on observe dans les spores et dans les cellules des méristèmes des Sélaginelles, en forme de chondrioconte volumineux et qui se divise pour en former plusieurs dans les cellules adultes correspond à une seule mitochondrie douée de propriétés spéciales.

mes. Il est probable d'ailleurs que dans les Conjuguées, ce chloroplastide a la valeur de plusieurs chloroplastides condensés en un seul organe. Ce qui tendrait à le prouver, c'est que dans certaines Floridées, les cellules adultes offrent des chloroplastides peu nombreux et de formes compliquées, rubanées, que l'on a comparé aux chloroplastides des Spirogyres ; or, ces chloroplastides dans les organes sexuels perdent leur chlorophylle et en même temps se morcellent en un grand nombre de petits éléments mitochondriaux (chondriocontes) qui, dans les cellules résultant du développement de l'œuf, s'anastomosent et se renflent pour constituer un petit nombre de chloroplastides rubanés (fig. 13). Dans les rhizoides, au contraire, les plastides dépourvues de chlorophylle conservent le caractère mitochondrial (Mangenot) (32).

On peut objecter certainement à cette manière de voir que, du fait que les plastides conservent leur individualité au cours du développement, c'est qu'ils ne peuvent être assimilés aux mitochondries. Cette objection, qui est très importante aux yeux des botanistes qui ne connaissent que superficiellement la question, n'est pas valable pour tous ceux qui ont consacré de longues observations à l'étude des mitochondries et qui ont poussé leurs investigations jusque dans la cellule des animaux et des champignons. Mais afin de prévoir cette objection, il nous paraît nécessaire d'appuyer notre interprétation sur des exemples et d'en apporter ainsi une démonstration aussi précise que possible.

Pour cela, prenons d'une part les cellules épidermiques du périanthe de *Tulipa suaveolens*, où il existe des plastides depuis longtemps connus, et d'autre part un champignon du genre *Saprolegnia*, dans lequel on ne peut nier que le chondriome est identifiable à celui de la cellule animale. Ces deux exemples ont été de notre part l'objet d'une étude détaillée.

Dans les cellules épidermiques de Tulipe, le chondriome peut s'observer sur le vivant avec la plus grande netteté, grâce à sa réfringence un peu supérieure à celle du cytoplasme (fig. 14). Il est composé dans les variétés blanches par un très grand nombre de chondriocontes minces, onduleux, très allongés, parfois ramifiés, entremêlés à des mitochondries granuleuses ou en formes de courts bâtonnets. Bien qu'ayant la même

réfringence, le même aspect et les mêmes caractères chimiques, ces divers éléments n'ont pas les mêmes fonctions physiologiques : les chondriocontes forment à certains stades de petits grains d'amidon et, dans la variété jaune, ce sont eux qui servent de substratum au pigment xanthophyllien. Ils corres-

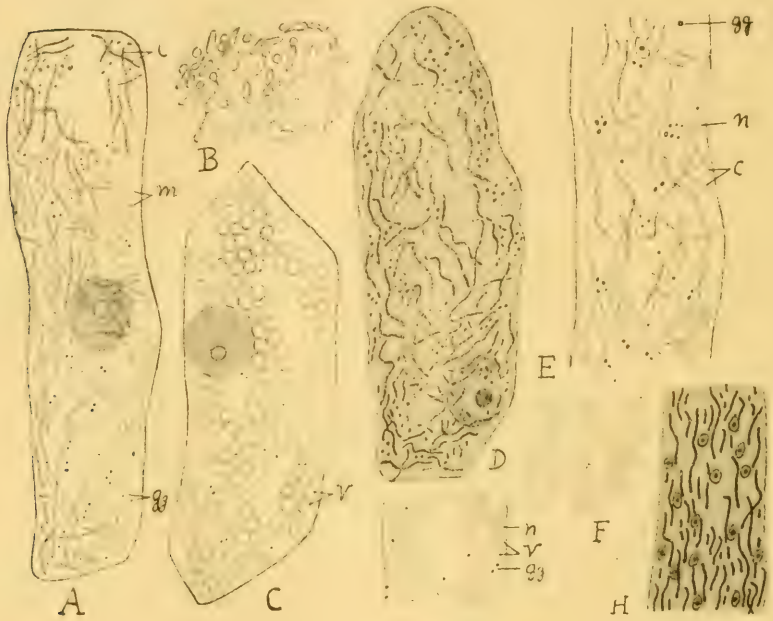



Fig. 14. — A. Cellule épidermique de Tulipe blanche, *in vivo*. *c*, Chondriocontes amylogènes. *m*, mitochondries inactives. *gg*, globules graisseux. B. Chondriocontes de la même cellule, en voie d'altération. C. Cellule semblable, dans laquelle tout le chondriome est transformé en vésicules. D. Cellule fixée et colorée par la méthode de Regaud. E, Filaments de *Saprolegnia*, *in vivo* *n*, noyau ; *c*, chondriocontes. *gg*. globules graisseux. F, Chondriocontes du même champignon, en voie d'altération. G, Filament dans lequel tous les chondriocontes sont transformés en grosses vésicules *(v)*. H. Filament fixé et coloré par la méthode de Regaud.

pondent donc aux plastides. Au contraire, les éléments en grains ou bâtonnets ne participent pas à l'élaboration de l'amidon, ni à celle du pigment.

Si nous comparons ce chondriome avec celui du thalle d'un *Saprolegnia*, que l'on peut aussi observer sur le vivant d'une

manière très distincte, nous constaterons une très grande analogie. Ici le chondriome est constitué par de longs chondriocontes, minces, onduleux, parfois ramifiés, tout à fait semblables aux plastides de la Tulipe, ainsi que par des bâtonnets plus courts ; par contre les mitochondries granuleuses sont fort rares. Dans les deux cas, le chondriome présente la même allure, se trouve représenté par des éléments de mêmes formes et de même réfringence. Dans la cellule animale, les observations vitales qui ont pu être faites montrent que le chondriome apparaît avec les mêmes caractères et se trouve composé par des chondriocontes, des bâtonnets et des grains légèrement plus réfringents que le cytoplasme (L. et H. Lewis (32), Levi (33), etc...

D'autre part, si l'on représente dans deux dessins situés côte à côte, d'une part les plastides, d'autre part les autres mitochondries d'une même cellule de Tulipe, on obtient pour chacune de ces figures un chondriome qui est beaucoup plus pauvre que le chondriome de la cellule d'un animal. Pour obtenir une figure superposable à celle d'un chondriome d'une cellule animale, il faut superposer les amyloplastides et les autres mitochondries. Il est à remarquer d'ailleurs que les mitochondries, qui ne se comportent pas comme des plastides, sont en général pas très nombreuses, et dans les Algues où les chloroplastes sont des organes très volumineux pouvant occuper la majeure partie de la cellule, comme dans les Conjuguées, les mitochondries, qui coexistent avec ces organites, sont très rares. Il semble qu'il y ait un balancement : plus les plastides sont développées et plus le reste du chondriome se trouve réduit.

On peut objecter cependant que les amyloplastides de la Tulipe se distinguent, par leurs formes de chondriocontes allongés, des autres mitochondries, qui, elles, affectent toujours les formes de grains ou de courts bâtonnets. Mais, d'une part, tous les éléments de chondrione se présentent dans les stades les plus jeunes sous formes de grains ou de courts bâtonnets et les chondriocontes qui n'apparaissent que plus tard résultent de la croissance d'un certain nombre de ces éléments, de telle sorte qu'il est impossible, dans les fleurs très jeunes, de distinguer les plastides des mitochondries inactives. D'autre part, les mitochondries inactives sont susceptibles de prendre la forme de chondriocontes, car, dans beaucoup d'autres végétaux, elles se pré-

sentent sous formes de chondriocontes typiques lorsque les plastides sont différenciés.

L'examen de la feuille d'*Iris germanica* où l'on observe également d'une façon très nette le chondriome sur le vivant va

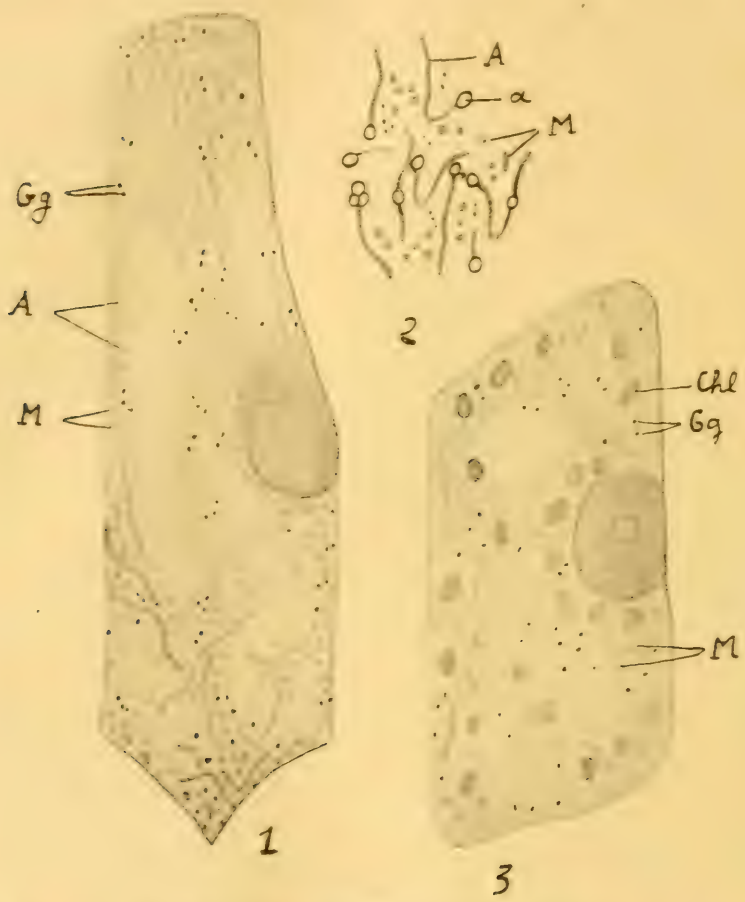



Fig. 15. — 1. Cellule épidermique de feuille d'*Iris germanica*. — A. Chondriocontes amylogènes ; M, mitochondries inactives ; *Gg*. globules graisseux. 2. Chondriome d'une cellule semblable où les chondriocontes élaborent de l'amidon (*a*). 3. Cellule du mésophylle de la même feuille ; *Chl*. Chloroplaste. *M*, mitochondries inactives ordinairement sous forme de chondriocontes (*in vivo*). Gross. 1500.

nous montrer en effet que les deux catégories de mitochondries sont susceptibles d'affecter les mêmes formes (fig. 15).

Dans les cellules épidermiques, le chondriome se présente sous le même aspect que dans la Tulipe : les amyloplastides sont représentés par des chondriocontes, les autres mitochondries par des bâtonnets et des grains. Dans les cellules du mésophylle, au contraire, on constate à l'état jeune un chondriome presque exclusivement constitué par des bâtonnets ou des grains. Une partie de ceux-ci s'allongent en chondriocontes, puis se transforment en gros chloroplastides, tandis que les autres coexistent avec les chloroplastides et prennent la forme de longs chondriocontes. Ici, la variété inactive est représentée, non par des grains et des bâtonnets, mais par des chondriocontes typiques.

Fig. 16. — Chondriome d'une cellule épidermique de stigmate d'*Iris germanica*. P, Amyloplastides : M, mitochondries inactives (gross. 3000).

D'autre part, dans les cellules épidermiques du stigmate d'*Iris* (fig. 16 et 17), les deux variétés se présentent avec des formes assez semblables ; les plastides sont des chondriocontes, en général un peu plus épais et plus allongés que les mitochondries inactives, qui offrent les formes de chondriocontes, de bâtonnets ou de grains. On voit donc que morphologiquement les mitochondries et les plastidss sont identiques. Examinons maintenant les caractères physico-chimiques de ces éléments.

Tous les éléments du chondriome de Tulipe se montrent très fragiles : ils sont particulièrement sensibles aux actions osmo-

tiques. Les altérations qu'ils subissent se traduisent par un gonflement des chondriocontes, leur segmentation et la transformation en vésicules des segments. Ces vésicules ont un contenu aqueux et une membrane dense très nette. Les mitochondries granuleuses et les courts bâtonnets se transforment intégralement en vésicules.

Ces vésicules se gonflent de plus en plus et en se gonflant finissent par arriver au contact les uns des autres et à déterminer une structure alvéolaire artificielle du cytoplasme. Dans *Saprolegnia*, le chondriome montre la même fragilité et subit exactement les mêmes altérations. Des altérations tout à fait identiques ont été décrites pour le chondriome de la cellule animale par Fauré-Frémiet (34) et R. et H. Lewis.

Les expériences de Policard (35), R. et H. Lewis et Cowdry ont démontré que les éléments du chondriome de la cellule animale sont détruits en quelques minutes à une température de 45 à 50°. Il en est de même pour les deux variétés de mitochondries de Tulipe et pour le chondriome de *Saprolegnia*.

Les plastides et les autres éléments mitochondriaux de la Tulipe ne se colorent vitalement que très difficilement après un contact prolongé avec le colorant et seulement par des colorants spéciaux (violet de Dahlia, vert Janus). Le chondriome de *Saprolegnia* se comporte de même, ainsi que celui de la cellule animale (Michaelis, Laguesse (36), Fauré-Frémiet, J. Renaut (37), Lewis, Cowdry, Lévi).

Les deux variétés de mitochondries de la Tulipe se conservent très bien dans le réactif iodo-ioduré, et prennent une coloration jaune plus ou moins accentuée. Il en est de même pour les mitochondries de *Saprolegnia*. Tous les éléments du chondriome de la Tulipe se conservent également dans une solution d'acide osmique et ne réduisent pas l'acide osmique ; le même fait peut être constaté pour le chondriome de *Saprolegnia* et pour celui de la cellule animale (Fauré-Frémiet, R. et H. Lewis).

Enfin, au point de vue des fixateurs, les deux variétés de mitochondries de Tulipe se comportent exactement comme les mitochondries de *Saprolegnia* et comme celles de la cellule animale. Elles sont détruites par les fixateurs renfermant de l'alcool et de l'acide acétique [1] et sont conservées seulement par

[1] Cependant, les mitochondries de *Saprolegnia* sont un peu plus résistantes et diffèrent par là des mitochondries des autres champignons.

le formol, les mélanges chromo-osmiques, bichromate-formol et les solutions aqueuses de sublimé et d'acide picrique. Après fixation, elles ne colorent guère que par l'hématoxyline ferrique, la fuchsine et le krystalviolet et prennent avec toutes ces méthodes une coloration intense (fig. 15).

Physiologiquement, les mitochondries de la cellule animale se comportent comme des plastes : on leur attribue un rôle dans l'élaboration des grains de sécrétion et elles semblent élaborer certains pigments. Or les processus de l'élaboration de ces grains et de ces pigments paraissent s'effectuer exactement

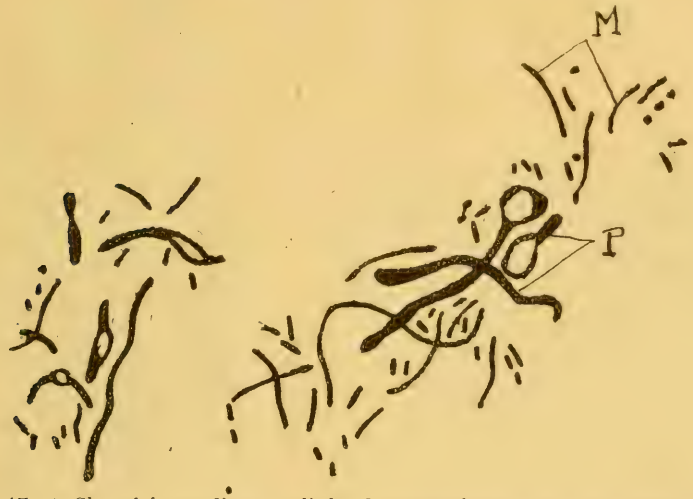



Fig. 17. — Chondriome d'une cellule du mésophylle d'un stigmate d'*Iris germanica*. P. Amyloplastides ; M, mitochondries inactives (méth. de Regaud. Gross. 3000).

comme dans les plastides. C'est ainsi par exemple que Luna (38) dans l'épithélium pigmentaire de la larve de *Bufo*, Mlle Asvadourova (39) dans l'épithélium cornéen de la larve de *Rana*, Leplat (40) dans les cellules de la choroïde du Poulet, observent la localisation du pigment sur des chondriocontes tout à fait comme dans la variété jaune de Tulipe. Policard (41) décrit la formation de cristaux d'hémoglobine dans la cellule hépatique au sein de chondriocontes et Mulon (42) dans les cellules juxta-corticales de la surrénale du Cobaye a constaté la la formation de cristaux pigmentaires au sein de plastes déri-

vés de mitochondries (fig. 17). Il est donc impossible de séparer les plastides des mitochondries de la cellule animale.

On ne peut d'autre part séparer des plastides la variété inactive de mitochondries qui coexistent avec eux dans la cellule des végétaux chlorophylliens, puisqu'elle présente les caractères bien définis des mitochondries. Cette variété semble inactive parce qu'on ne connaît pas son rôle, mais il est

Fig. 18. — Formation du pigment dans une cellule juxtacorticale de la surrénale de Cobaye. *m*, mitochondrie ; *a*, plaste dérivé de mitochondries et imprégné de pigment diffus ; *c*, plastes dérivés de mitochondries avec pigment cristallisé (d'après Mulon, méth. de Regaud). B. Formation de pigment carotinien dans l'épiderme des pétales de Glaïeul, aux dépens de mitochondries — *in vivo*. On voit que dans les deux cas les processus sont semblables.

possible qu'elle exerce également un rôle dans certaines élaborations. C'est aussi ce même rôle qu'on doit attribuer au chondriome de *Saprolegnia*, bien que jusqu'ici on ne soit pas arrivé à le démontrer. Il n'est pas impossible d'ailleurs que les mitochondries exercent un rôle indirect dans les phé-

nomènes d'élaboration ou élaborent des produits transitoires qui échappent à nos moyens d'investigation (1).

On voit donc qu'il y a concordance aussi complète que possible, d'une part entre les plastides des végétaux chlorophylliens et les mitochondries de la cellule animale et des champignons, d'autre part entre les plastides et les mitochondries inactives qui coexistent toujours avec eux dans les végétaux chlorophylliens. On sait d'ailleurs que l'assimilation des plastides aux mitochondries a été admise sans réserve par tous les zoologistes qui occasionnellement ont abordé l'étude de la cellule végétale (Duesberg et Hoven (43), Maximow (44), Cowdry, Meves (45), et l'opinion de Meves, l'un des cytologistes qui a le plus contribué à la connaissance des mitochondries, fait autorité.

On peut donc conclure que les plastides sont des formations de même nature que les mitochondries de la cellule animale, et, comme les plastides coexistent toujours, dans les cellules des végétaux chlorophylliens, avec d'autres mitochondries bien caractérisées, qui n'ont pas de rôle dans la photosynthèse, et que les deux catégories d'éléments conservent leur individualité au cours du développement, on ne peut considérer les plastides autrement que comme une variété spéciale de mitochondries qui est l'apanage des végétaux chlorophylliens. On a soutenu (Regaud (45) et Champy (47) que dans la cellule animale il existerait plusieurs variétés de mitochondries. Delage (48), à propos des bioblastes de Altmann, suppose, pour expliquer l'hérédité, qu'il y aurait de nombreuses variétés de bioblastes

(1) Le mode de fonctionnement des mitochondries nous échappe complètement et il est difficile, en l'état actuel de la Science, de définir ce qui revient au cytoplasme lui-même, au chondriome, aux vacuoles, et au noyau, dans les phénomènes d'élaboration de la cellule. Il est possible d'ailleurs que les mitochondries aient, en dehors des fonctions élaboratrices, d'autres rôles qui nous sont inconnus. Il n'est pas invraisemblable de penser d'ailleurs qu'elles peuvent exercer un rôle indirect dans les élaborations, en formant des produits intermédiaires qui échapperaient à nos moyens d'investigation. On expliquerait ainsi des cas déconcertants tel que celui du glycogène, produit voisin de l'amidon, qui se forme toujours dans le cytoplasme et non dans les mitochondries comme l'amidon, et celui de certaines graisses qui se déposent directement dans le cytoplasme, tandis que les autres naissent dans les mitochondries. Dans les Floridées, où une amylodextrine dissoute dans la cellule remplace l'amidon, M. Mangenot a constaté que ce produit se forme directement dans le cytoplasme. Cependant il est un des produits de la photosynthèse et les plastides jouent certainement un rôle indirect dans sa production.

porteurs de qualités héréditaires différentes. L'existence de plusieurs variétés de mitochondries dans la cellule animale est vraisemblable, mais il est probable, d'après ce que l'on sait, que, si ces variétés existent, elles résultent de la différenciation des mitochondries originellement semblables de l'œuf et nous sommes enclins à penser que seuls les végétaux chlorophylliens possèdent deux variétés distinctes conservant leur individualité au cours du développement. Nous sommes amenés à penser que la cellule des végétaux chlorophylliens se distingue de la cellule des autres Etres vivants par le fait que chez elle, il y a deux variétés distinctes de mitochondries, dont l'une est affectée à la photosynthèse. Cette dualité des mitochondries nous paraît être la condition de la photosynthèse qui sépare les végétaux de tous les autres Etres vivants.

## II. — Microsomes.

Il ne faudrait pas croire que les mitochondries sont les seuls éléments figurés du cytoplasme. A côté du chondriome, en dehors des enclaves diverses (produits de réserve ou de nutrition), qui peuvent coexister dans le cytoplasme avec les mitochondries, mais n'ont qu'une existence temporaire, on trouve presque toujours dans le cytoplasme de la cellule végétale, et souvent aussi, semble-t-il, dans la cellule animale, de petits granules sphériques qui se distinguent des mitochondries par leur réfringence beaucoup plus forte qui fait qu'ils sont beaucoup plus visibles sur le vivant que les éléments du chondriome (fig. 19). Ces globules sont entraînés d'une manière beaucoup plus rapide que les mitochondries dans les mouvements du cytoplasme. Ils paraissent correspondre en partie aux *microsomes* des auteurs. Leur nombre est essentiellement variable selon les cellules et selon leur état de développement. Ces granules qui brunissent plus ou moins par l'acide osmique semblent représenter des granules graisseux ou lipoïdes.

Dangeard (49) a confondu ces granulations graisseuses, facilement visibles sur le vivant par leur vive réfringence, mais qui ne se colorent pas par les méthodes mitochondriales, avec la variété inactive de mitochondries que les méthodes

mitochondriales mettent en évidence et qui affectent fréquemment la forme de mitochondries granuleuses.

Elles ont cependant toujours été distinguées des éléments du

Fig. 19. — Eléments constitutifs du cytoplasme. 1. Cellules d'une très jeune feuille d'*Iris germanica*, colorée vitalement par le rouge neutre et montrant les diverses phases de la formation des vacuoles, seules colorées par le rouge neutre ; 2. Chondriome d'une cellule adulte de feuille d'*Iris*, *in vivo*. M, mitochondries, GG, globules graisseux (microsomes de Dangeard). 3. Id. sur une coupe traitée par la méthode de Benda : M, mitochondries colorées. GG, globules graisseux brunis par l'acide osmique. Id. sur coupe traitée par la méthode de Regaud : les globules graisseux ne sont pas colorés ; 4, Protoplasme de *Loxodes rostrum* (d'après Fauré-Frémiet) ; M, mitochondrie ; G, globule graisseux.

chondriome par Maximow [1] et nous dans la cellule végétale, et par Fauré-Frémiet dans la cellule animale où elles paraissent exister également.

### III. — Système vacuolaire.

Enfin il y a lieu de séparer les mitochondries de certaines formations qui leur ressemblent singulièrement et que nous avons décrites (50) pour la première fois en étudiant le mode de formation des pigments anthocyaniques. Les travaux de Pensa, de Dangeard montrent que ces formations se rattachent au système vacuolaire et nos dernières recherches ont appris à les différencier assez nettement des mitochondries.

Le chondriome n'est pas le seul siège de l'élaboration des produits du métabolisme cellulaire : les vacuoles paraissent elles aussi être un centre actif dans les élaborations et renferment aussi bien dans la cellule végétale que dans la cellule animale des substances de natures diverses à l'état de solution colloïdale ou sous forme de corpuscules qui ont le pouvoir de fixer électivement la plupart des colorants vitaux.

Dans les Phanérogames, les substances contenues dans les vacuoles sont le plus souvent des composés phénoliques [2] faciles à reconnaître, parce qu'ils possèdent d'ordinaire les réactions microchimiques des tannins. Ces composés souvent incolores ou faiblement jaunes, sont susceptibles, par un phénomène chimique qui paraît être une réduction (R. Combes (51), Willstatter (52)), de se transformer en pigments anthocyaniques (rouges, jaunes ou violets). Cependant, ils peuvent apparaître dans

[1] Voici en effet ce que dit Fauré-Frémiet à propos de l'aspect du cytoplasme vivant de *Loxodes rostrum* : « Le hyaloplasme est constitué par une substance homogène visqueuse renfermant les mitochondries et des granulations graisseuses » et Maximow à propos de l'étude vitale des cellules des poils des cotylédons de Courge s'exprime ainsi : « En dehors des mitochondries, on trouve dans beaucoup de cellules, sinon dans toutes, des grains brillants qui se distinguent par leurs mouvements particulièrement rapides ».

[2] M. Dangeard a assimilé ces substances à la *métachromatine* des champignons et a formulé une théorie qui consiste à admettre que la métachromatine est une substance qui se trouve dans les vacuoles de toutes les cellules et joue un rôle très important dans la physiologie cellulaire, en agissant comme électivine et osmotine. Mais l'auteur a confondu sous le nom de métachromatine les substances chimiquement les plus diverses, qui n'ont de commun que la propriété de se colorer vitalement, tels que les composés phénoliques, des protéines, etc.

beaucoup de cas directement à l'état de pigments anthocyaniques.

Enfin, lorsque les composés phénoliques font défaut, les vacuoles renferment une substance de nature encore indéterminée qui, par ses caractères histochimiques, rappelle la substance mitochondriale, qui ne se conserve que par les techniques mitochondriales et se colore comme les mitochondries. Cette substance paraît susceptible de se transformer à certaines phases en composés phénoliques incolores.

Or, les travaux de Dangeard (53) et les nôtres (54) ont montré que, dans les points végétatifs des Phanérogames, les vacuoles apparaissent d'abord comme des éléments morphologiquement semblables aux mitochondries, que nous appellerons *primordia des vacuoles*.

Ce sont de longs filaments, minces et onduleux, des grains isolés ou assemblés en chaînettes, disséminés dans le cytoplasme et surtout dans le voisinage du noyau et qui sont généralement visibles sur le vivant, même quand ils ne contiennent pas de pigment anthocyanique, grâce à leur réfringence un peu plus accusée que celle du cytoplasme. Ces éléments se présentent comme constitués par une substance dense de la consistance de la graisse et qu'il est presque impossible de distinguer des mitochondries. Il est probable que ces éléments représentent de jeunes vacuoles remplies d'un contenu semi-fluide très épais (1). Ces éléments ont toujours le pouvoir de fixer presque instantanément les colorants vitaux (bleu de méthylène, de crésyl, rouge neutre, etc.). Grâce à cette propriété, il est facile de suivre leur destinée à l'aide de colorations vitales, ou même sans cela, lorsque ces éléments sont remplis de pigments anthocyaniques (fig. 19, 1). On constate que ces éléments se dilatent peu à peu par hydratation à mesure que la cellule se développe ; ils contractent entre eux des anastomoses et

(1) Il est bien évident que l'existence de ces formes pseudo-mitochondriales des vacuoles dans les cellules les plus jeunes des méristèmes ne résout pas la question de l'origine des vacuoles. De Vries et Went admettent, en s'appuyant sur des raisons plutôt théoriques, que les vacuoles résultent toujours de la division de vacuoles préexistantes. Les faits que nous apportons ne sont ni favorables, ni défavorables à cette opinion. Il est possible que les primordia des vacuoles soient des néoformations ou bien qu'ils résultent de la contraction de plus grosses vacuoles avec condensation de leur contenu (de Vries, *Jahr. f. viss. Bot*, *1885*, et Went. *Ibid. 1888*).

peuvent former un réseau. Les filaments de ce réseau se renflent sur certains points, les parties amincies qui relient les filaments s'atténuent et arrivent à constituer l'énorme et unique vacuole que renferment ordinairement les cellules adultes. Tout se passe donc comme si les vacuoles dérivaient de l'hydratation d'une substance préexistante répartie dans le cytoplasme sous des formes ressemblant à des mitochondries. Une fois formées, les vacuoles renferment toujours la substance de l'hydratation de laquelle elles semblent résulter, mais cette substance s'y trouve naturellement à l'état de solution de plus en plus étendue à mesure que les vacuoles s'accroissent [1]. Il y a cependant des cas où cette substance reste accumulée en grande abondance, même dans les grosses vacuoles et continue par conséquent à être élaborée pendant la croissance de la vacuole, c'est ce qui se produit dans les cellules qui sont le siège d'une active élaboration de pigments anthocyaniques.

Sur coupes fixées par les méthodes ordinaires (fixateurs renfermant de l'acide acétique ou de l'alcool), ces substances sont dissoutes et l'on ne retrouve plus qu'un système vacuolaire optiquement vide. Au contraire, avec les techniques mitochondriales, il est possible, au moins dans les cas les plus favorables, de suivre la formation des vacuoles grâce à leur contenu. Ce contenu, lorsqu'il est représenté par des composés phénoliques, est insolubilisé par le bichromate de K qui lui donne une coloration jaune. En outre, les colorants mitochondriaux se fixent sur ces composés phénoliques qu'ils colorent comme les mitochondries ; la coloration est toutefois moins stable et on peut obtenir parfois, en poussant la régression, des préparations où les composés phénoliques décolorés se distinguent par leur coloration jaune due au bichromate. Enfin le contenu des vacuoles, quand il n'offre pas les caractères des composés phénoliques, se conserve également et se colore par les méthodes mitochondriales. Dans les stades initiaux de la formation des vacuoles, ces substances ayant des formes mitochondriales, et se colorant comme des mitochondries, peuvent donc facilement être confondues avec les éléments du chon-

[1] Cette substance peut sous l'influence des colorants vitaux se précipiter sous forme de grains vivement colorés.

driome et l'on est en droit de se demander si les vacuoles ne résultent pas de l'hydratation de certaines mitochondries.

Dans des recherches récentes, nous nous sommes attachés à chercher des caractères qui permettent de différencier du chondriome les formes initiales du système vacuolaire. Sur le vivant, le système vacuolaire se colore rapidement avec la plupart des colorants vitaux, alors que le chondriome reste incolore. On peut parfois, dans les cas favorables, constater la coexistence du chondriome incolore à côté du système vacuolaire coloré. Dans quelques cas, les primordias des vacuoles montrent des formes absolument identiques aux mitochondries, mais souvent ils ont des formes beaucoup plus variées que les éléments du chondriome. Leur réfringence est souvent plus accusée que celle des mitochondries. Dans aucun cas, il ne nous a été possible d'observer sur le vivant des formes de transition entre les mitochondries et les primordia des vacuoles.

Les primordia des vacuoles montrent la même fragilité que les mitochondries, mais les altérations qu'ils subissent, au cours des observations vitales, ne sont pas celles des mitochondries. Elles consistent aussi en un gonflement, mais ce gonflement se traduit par leur transformation en vacuoles rondes, typiques, qui se distinguent toujours des vésicules formées par les mitochondries par l'absence des parois visibles. Enfin, lorsque, comme c'est le cas le plus général, les primordias des vacuoles renferment un composé phénolique, ils présentent les caractères microchimiques des tannins : ils réduisent l'acide osmique, qui laisse incolores les éléments du chondriome ; enfin, ils sont altérés par le réactif iodo-ioduré qui conserve le chondriome.

Le plus souvent, il est fort difficile d'obtenir la conservation par les méthodes mitochondriales des primordias des vacuoles qui d'ordinaire se transforment en vacuoles artificielles dans lesquelles leur contenu paraît condensé en petits corpuscules.

Parfois, cependant, ils sont conservés et colorés : ils apparaissent alors avec leurs formes mitochondriales, notamment comme des filaments semblables à des chondriocontes. Seulement, ces filaments se distinguent toujours des chondriocontes qui coexistent avec eux par le fait qu'ils sont toujours

entourés d'une mince zone hyaline (fig. 20). Ceci démontre donc qu'ils possèdent une moindre consistance que le cytoplasme qui les environne et que les mitochondries, qu'ils représentent déjà des vacuoles renfermant, en solution extrêmement épaisse, des composés phénoliques ou autres substances qui, sous l'influence du fixateur, se contractent au milieu de la vacuole. Il est donc impossible de les confondre avec les mitochondries véritables. D'ailleurs, les primordias des vacuoles se transforment très rapidement en vacuoles typiques dès les cellules les plus jeunes des méristèmes et, dès que les vacuoles sont formées, leur contenu cesse de se colorer sans doute parce qu'il devient trop étendu. Il n'y a que dans les cas les moins fréquents où les cellules sont le siège d'une active élaboration de composés phénoliques, incolores ou colorés, que le contenu des vacuoles continue à se colorer, mais alors il se trouve sous forme d'un précipité, jauni par le bichromate, au sein de vacuoles rondes qui se distinguent sans difficulté du chondriome. Les primordias des vacuoles ne se conservent donc que très rarement par les méthodes mitochondriales et ne se rencontrent que dans les cellules les plus jeunes des points végétatifs. Partout ailleurs, les vacuoles apparaissent complètement incolores par les méthodes mitochondriales. Encore faut-il pour les observer que la coupe corresponde à l'axe de la tige ou

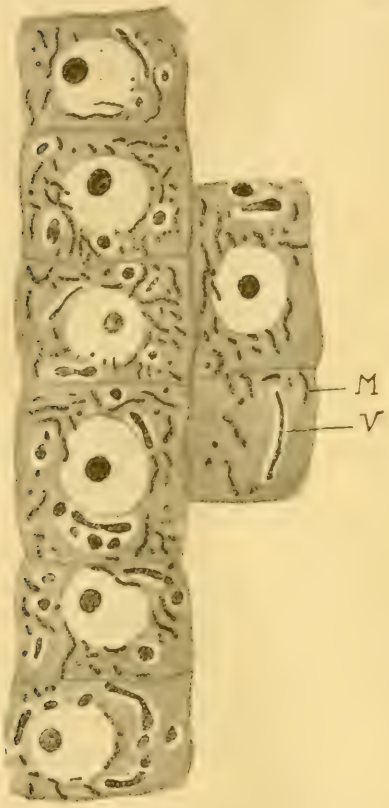



Fig. 20. — Cellules du méristème d'une racine de Ricin où l'on observe à la fois les mitochondries (M) et les jeunes vacuoles V (méthode de Regaud. Gross. 1500).

de la racine et comprenne les cellules initiales. De la sorte les primordias des vacuoles passent le plus souvent inaperçus, aussi les chances de confusion sont-elles extrêmement réduites. Cependant la ressemblance de ces primordias des vacuoles avec les éléments du chondriome est parfois telle qu'en nous appuyant à la fois sur des colorations vitales et sur des coupes traitées par des méthodes mitochondriales, nous avons été amenés, à la suite d'observations sur les folioles de Rosier et les poils secréteurs de feuilles de Noyer, à admettre que l'anthocyane prend naissance dans des mitochondries. Il était naturel d'admettre en effet que les chondriocontes s'imprègnent de pigments anthocyaniques comme ils s'imprègnent de xanthophylle, puis que par hydratation ils se transforment peu à peu en vacuoles anthocyaniques. Il n'y a pas en effet de limites très nettes entre une inclusion solide dans le cytoplasme et une vacuole ; certains corps, comme les graisses, peuvent, à température normale, s'y présenter sous forme d'inclusions solides, et à température plus élevée prendre une consistance liquide et devenir des vacuoles graisseuses. Etant donné ce que l'on sait du rôle élaborateur du chondriome et notamment du rôle de mitochondries dans l'élaboration des autres pigments végétaux et animaux, cette manière de voir s'imposait. Les préparations des phénomènes de production des pigments anthocyaniques que nous avons montrés en 1913 au Congrès des Anatomistes (Lausanne) ont entraîné la conviction de tous les cytologistes qui y assistaient (fig. 21). Et cependant cette interprétation nous apparaît maintenant comme inexacte, contre toute vraisemblance. En effet, les recherches de Pensa (55) et nos dernières recherches montrent que, si les primordias des vacuoles présentent dans bien des cas une ressemblance évidente avec les mitochondries, il en est d'autres aussi où ils s'en écartent notablement. En outre, ces primordias ne se conservent que très difficilement par les méthodes mitochondriales dans la majorité des cas et souvent même ne se retrouvent plus dans les préparations. Enfin des expériences sur la plasmolyse de cellules adultes nous ont montré que, pendant les phases de contraction de la vacuole, celle-ci peut émettre sur son pourtour, par une sorte de bourgeonnement, une série de petites vacuoles qui prennent l'aspect de filaments assez

semblables aux primordias des vacuoles [1]. Bref il s'agit là d'une des questions certainement les plus délicates de la cytologie et qui ne peut être résolue que par une étude d'ensemble du système vacuolaire dans la série végétale.

Or pour ce qui concerne les Champignons, Dangeard (56) a

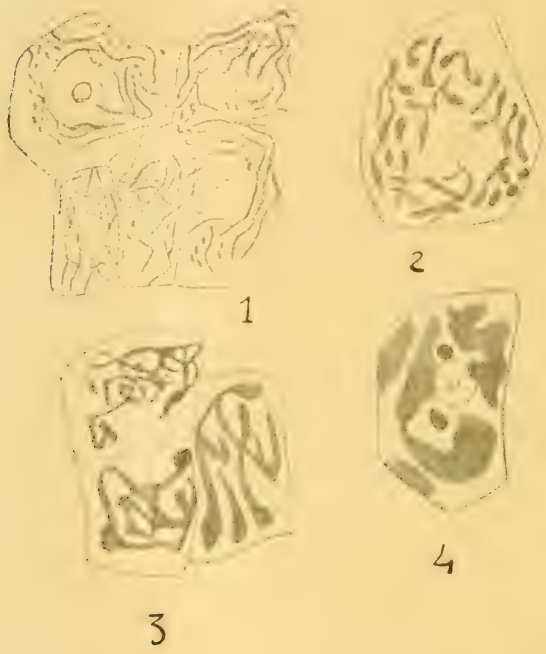



Fig. 21. — Formation des vacuoles à anthocyane dans les dents des folioles de Rosier (*in vivo*). Gross. 1500.

étudié le système vacuolaire dans les Mucoracées et les Saprolegniacées et a montré qu'il présente à son origine des formes filamenteuses très semblables à celles qu'on observe dans les Phanérogames. En raison de ces aspects, l'auteur a été amené à tort à considérer le système vacuolaire comme représentant le chondriome des champignons.

Nous avons entrepris une étude très précise du système vacuo-

[1] De Vries a signalé dans les poils sécréteurs de *Drosera rotundifolia*, pendant les phases secrétoires, un morcellement et une contraction des vacuoles qui prennent également une forme filamenteuse comparable à celles que nous avons mises en évidence dans les jeunes cellules (De Vries, *Bot. Ztg.* 1886).

laire des Champignons et des Algues (57). On sait par nos recherches antérieures déjà anciennes, que les vacuoles des Champignons et des Algues, renferment une substance que nous avons été le premier à caractériser (58) et à laquelle nous avons donné le nom de *métachromatine*. Cette substance, qui, d'après A. Meyer (59) et quelques autres auteurs, serait une combinaison d'acide nucléique, se trouve dans le suc vacuolaire à l'état de solution ou sous forme de corpuscules (corpuscules métachromatiques). Elle fixe énergiquement les colorants vitaux et prend avec les colorants bleus une teinte rougeâtre. Il résulte de nos études que dans la majorité des Champignons, le système vacuolaire apparaît dans les extrémités des filaments en voie de croissance avec des formes qui ne ressemblent en rien aux mitochondries. Ce sont de petits ilots hyalins remplis de métachromatine qui par fusions successives constituent de grosses vacuoles. Au contraire dans *Rhizopus nigricans* et dans le *Saprolegnia* dont il a été déjà question ici, le système vacuolaire présente souvent à son origine les formes décrites par Dangeard. Ce sont des canalicules allongés, dirigés dans le sens de la longueur de la cellule, qui contractent des anastomoses, constituent un réseau dont les filaments finissent par se décomposer en une série de petites vacuoles, qui se fusionnent pour constituer une grosse vacuole occupant le centre du filament (fig. 22). Or ici, non seulement ces formations ne rappellent que très vaguement les aspects d'un chondriome, mais encore elles ont des caractères histo-chimiques qui ne rendent aucune confusion possible avec le chondriome.

En effet, les substances [1]) qu'elles renferment (métachromatine ou autres produits) ne se colorent par aucune des méthodes mitochondriales. De plus le *Saprolegnia* que nous avons observé montre très distinctement sur le vivant après coloration vitale à la fois son système vacuolaire coloré et son chondriome incolore ; il est très facile de constater qu'il n'existe aucune relation entre le système vacuolaire et le chondriome, qui sont deux systèmes superposés et indépendants l'un de

[1]) Dans le *Saprolegnia*, le contenu des vacuoles n'est pas représenté par de la métachromatine, mais par une substance de nature inconnue qui fixe les colorants vitaux, mais qui, de même que la métachromatine ne se colore pas par les méthodes mitochondriales.

l'autre. Il nous a même été possible de réaliser parfois des doubles colorations vitales du système vacuolaire par le rouge neutre et du chondriome par le violet de Dahlia, qui ne laissent aucun doute à ce sujet. Il est probable que ces aspects de vacuoles sont en relation avec la structure spéciale du thalle de ces champignons qui n'ayant pas de cellules individualisées

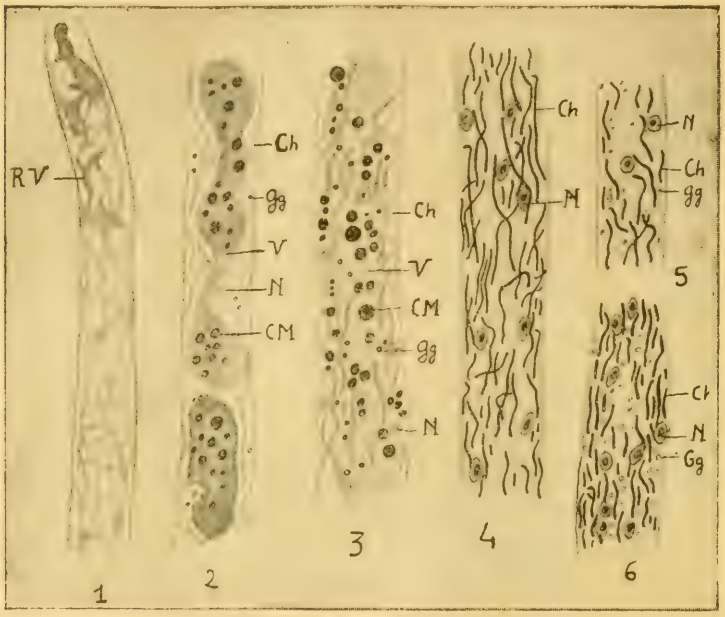



Fig. 22. — 1, 2, 3, stades successifs du développement du système vacuolaire coloré par le rouge neutre ; RV, réseau vacuolaire ; Ch, chondrioconte ; V, vacuole : CM, corpuscule intravacuolaire ; N, noyau ; Gg, globules graisseux. Dans 1, le chondriome n'a pas été dessiné ; 4, filament traité par la méthode de Regaud ; 5 et 6, filaments traités par la méthode de Benda.

sont le siège de courants parcourant toute la longueur des filaments.

Dans les Algues, le système vacuolaire renferme aussi de la métachromatine et parfois des composés phénoliques. Il offre les aspects les plus divers, mais il ne paraît ordinairement pas se présenter avec des formes mitochondriales.

Le système vacuolaire de la cellule animale est, comme on le

sait, infiniment plus réduit que dans la cellule végétale. Toutefois, il ne faut pas oublier que c'est dans les cellules animales qu'a été réalisée pour la première fois la coloration vitale (60) des vacuoles, et de nombreuses et importantes recherches ont été faites sur la question. On sait que dans beaucoup de cas, les vacuoles ont le pouvoir de fixer les colorants vitaux, tels que le rouge neutre, le bleu de méthylène ; elles renferment souvent aussi des grains de sécrétion qui peuvent se fixer et se colorer

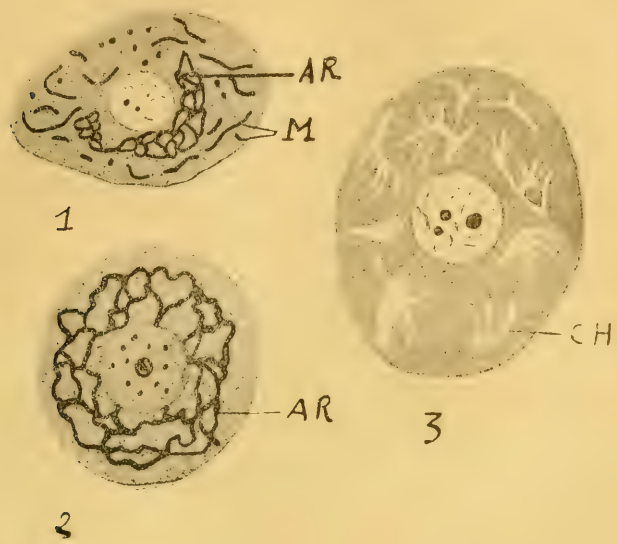



Fig. 23. — 1. Cellule cartilagineuse avec chondriome (M) et son réseau de Golgi (AR) (d'après Pensa). 2. Cellule nerveuse avec appareil réticulé (AR) (d'après Golgi). 3. Cellule nerveuse avec canalicules de Holmgren (d'après Holmgren).

par les méthodes mitochondriales, mais les vacuoles se présentent toujours sous formes de petites vacuoles arrondies et jamais elles ne présentent la moindre ressemblance avec les mitochondries. En tous cas, ce que nous pouvons affirmer par l'examen d'un très grand nombre de préparations de tissus animaux les plus divers, c'est que jamais les mitochondries qui ont été décrites dans la cellule animale n'ont pu être confondues avec des formes se rapportant au système vacuolaire.

Cependant, il existe, dans certaines cellules animales, des for-

mations énigmatiques (61) qui ont été révélées au moyen de techniques très spéciales et qui sont connues sous le nom d' « *apparato reticulare* » de Golgi. D'autre part, Holmgren a décrit d'autres formations aussi énigmatiques que les premières, en formes de canalicules ramifiés, qu'on a désignées sous le nom de *canalicules de Holmgren* et qui ont été rapprochées de l'appareil réticulaire de Golgi (fig. 23).

Beaucoup d'auteurs admettent que l'appareil réticulaire représente un artifice de préparation ; cependant quelques cytologistes ont admis qu'il se rattachait peut-être ainsi que les canalicules de Holmgren au système vacuolaire. Meves au contraire a assimilé l'appareil réticulaire au chondriome, mais il n'a pas été suivi dans son opinion. Il ne serait pas impossible que ces formations correspondent aux aspects que nous venons de décrire dans le système vacuolaire de certains végétaux, car elles leur ressemblent beaucoup.

De l'examen que nous venons de faire des aspects du système vacuolaire dans la série végétale, il semble ressortir que les formes mitochondriales souvent très nettes que présentent les vacuoles à leur origine dans les Phanérogames ne se retrouvent pas dans les autres végétaux. On pourrait admettre que les vacuoles ont une origine mitochondriale dans les Phanérogames et se forment autrement dans les autres végétaux. Mais les Champignons nous offrent un type un peu intermédiaire entre les Phanérogames et les autres végétaux : chez eux, bien qu'en général le système vacuolaire ne présente aucune forme mitochondriale, on trouve certaines espèces chez lesquelles les vacuoles se présentent, à leur naissance, sous une forme filamenteuse ou réticulaire et rappellent beaucoup certains aspects du système vacuolaire des Phanérogames, mais ressemblent beaucoup moins à des éléments mitochondriaux et s'en écartent par tous leurs caractères histo-chimiques. Ceci nous amène donc à penser que le système vacuolaire dans tous les cas est indépendant du chondriome et que les formes d'allures mitochondriales qu'il présente parfois à son origine n'ont de commun avec les mitochondries que leur aspect. Cet aspect serait peut-être dû aux conditions physiques de la cellule qui agiraient à la fois sur les mitochondries et les vacuoles

et peut-être aussi sur les chromosomes qui ont des formes semblables [1].

Toute autre est la théorie récemment soutenue par DANGEARD. L'éminent botaniste ayant cherché à mettre en évidence le chondriome des cellules au moyen de colorations vitales a obtenu la différenciation du système vacuolaire, et en raison des formes mitochondriales qu'il présente à son origine, s'est risqué dans une théorie qui est en contradiction formelle avec tous les faits acquis sur la nature et la signification du chondriome. Cette théorie consiste à admettre que tout ce que l'on a décrit sous le nom de chondriome dans la cellule animale et dans les Champignons se rapporte aux microsomes et au système vacuolaire, parce que ce sont les seuls éléments que l'étude vitale ait permis à l'auteur d'observer, le chondriome ne fixant pas vitalement les colorants employés par DANGEARD, et n'étant apparent sur le frais que dans des cas très favorables.

« Le chondriome, dit M. DANGEARD en 1918, qui a fait l'objet de tant de travaux, doit être à mon avis envisagé autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici ; on peut le définir, l'ensemble du système vacuolaire sous ses aspects désignés sous les noms de mitochondries, chondriomites et chondriocontes qui ont fait croire à des relations avec des plastides ».

Une pareille confusion [2] ne manquera pas de surprendre tous

[1] Les primordias des vacuoles sont un peu plus fluides que les mitochondries, mais mitochondries et primordias des vacuoles ont tous deux une consistance sémi-liquide ; il est donc naturel de penser que tous deux sont soumis aux mêmes lois physiques et que des actions physiques semblables déterminent chez eux des formes identiques. Aussi pour caractériser les mitochondries importe-t-il de s'appuyer davantage sur leurs caractères histo-chimiques que sur leurs caractères morphologiques.

[2] DANGEARD, s'appuyant presqu'exclusivement sur des observations vitales et sans s'être assuré par l'examen de préparations de cellules animales de ce que l'on entend par mitochondries, soutient que l'on a confondu sous ce nom des éléments de nature et d'origine très différentes.

Dans les animaux et les champignons, ce que l'on a décrit sous le nom de chondriome, correspond, selon lui, aux microsomes et surtout aux formes initiales du système vacuolaire.

Dans les végétaux chlorophylliens, on aurait en outre confondu dans le chondriome les plastides que DANGEARD considère comme des formations spéciales à ces végétaux et bien distinctes du chondriome de la cellule animale.

Le chondriome des auteurs se décomposerait donc, selon DANGEARD, en trois systèmes différents qui se trouvent superposés dans la cellule des végétaux chlorophylliens :

1° Le *système vacuolaire ou vacuome,*

les cytologistes qui se sont livrés à l'étude des mitochondries. Car enfin, si le système vacuolaire présente à son origine une allure mitochondriale, il ne peut dans aucun autre cas être confondu avec les mitochondries. Les primordias des vacuoles s'écartent considérablement des mitochondries par leurs caractères histo-chimiques et leur évolution. Ils possèdent un pouvoir électif pour les colorants vitaux que n'ont pas les mitochondries ; ils ne se conservent que très rarement par les méthodes mitochondriales, enfin ils ne sont représentés que dans les phases initiales du développement de la cellule, alors que le chondriome persiste pendant toute la durée de la cellule. On a pu considérer les primordias des vacuoles comme dérivés du chondriome, mais personne, n'a soutenu que ces éléments représentaient le chondriome lui-même.

La question qui se posait était de savoir si les formes initiales des vacuoles sont d'origine mitochondriale, mais non celle de la nature vacuolaire du chondriome qui est bien connu maintenant. Il est donc regrettable que l'auteur se soit laissé entraîner trop vite dans cette théorie très risquée qui ne fait qu'embrouiller la question aux yeux des incompétents, sans aucun profit pour la Science. Il est vrai qu'à la suite des objections que nous lui avons faites, Dangeard semble aujourd'hui modifier son opinion, quand dans une de ses dernières Notes, il s'exprime ainsi : « Afin d'éviter de créer un nom nouveau, je proposais de limiter le nom de chondriome à l'ensemble du système vacuolaire en séparant nettement celui-ci de l'ensemble des plastes. Cette solution semblait d'autant plus naturelle que les stades jeunes du chondriome ainsi limités, possédaient la plupart des réactions attribuées au chondriome de la cellule animale : pou-

2° Le *sphérome* ou ensemble des microsomes,

3° Le *plastidome* ou ensemble des plastides ;

et Dangeard y ajoute même les fibrilles cytoplasmiques qui auraient été décrites comme chondriocontes.

Il est évident que Dangeard n'a pas fait l'emploi qu'il convient des méthodes mitochondriales, car, outre que les microsomes ne se colorent pas et que les vacuoles ne se colorent qu'exceptionnellement par ces méthodes, les éléments du chondriome dans une préparation réussie se détachent suffisamment par leur coloration intense et leur contour très net du cytoplasme à peine coloré pour ne pouvoir en aucun cas être confondus avec les fibrilles cytoplasmiques.

On voit donc qu'en fin de compte des trois systèmes décrits par Dangeard, il n'y a que le plastidome qui corresponde au chondriome de la cellule animale, c'est-à-dire le seul que l'auteur sépare des mitochondries animales.

voir électif vis-à-vis des colorants vitaux et en particulier du

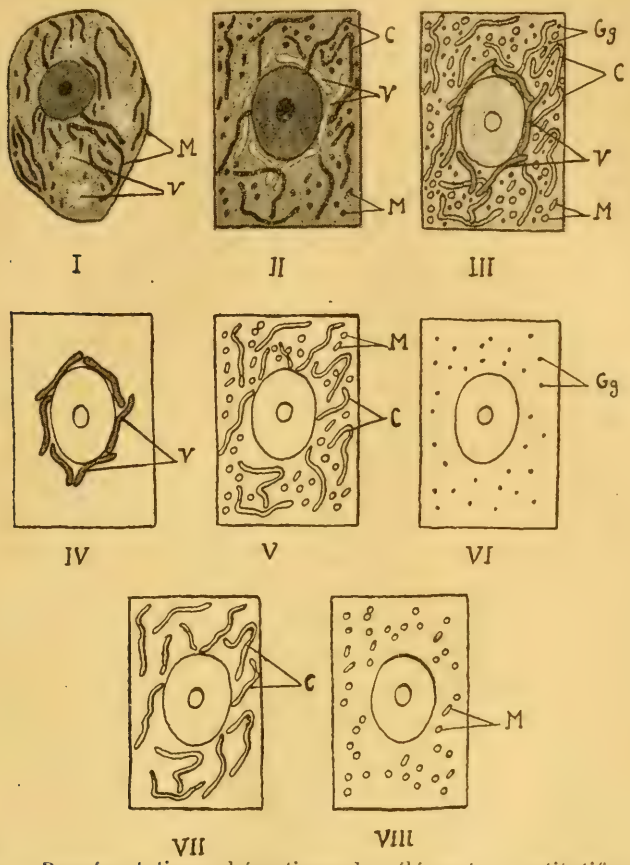



Fig. 24. — Représentation schématique des éléments constitutifs du cytoplasme : I. Cellule du foie de Grenouille (méthode de Regaud) ; N, Noyau ; M, Mitochondries, V, Vacuole ; II Cellule épidermique de feuille d'*Iris germanica* (Méthode de Regaud) : N, Noyau ; C, Chondriocontes amylogènes ; M, Mitochondries inactives. V. Primordias des vacuoles. III. Id., colorée vitalement : Gg, Globules graisseux ; les primordias des vacuoles (V) sont seuls colorés. IV. Id., dans laquelle on n'a figuré que les primordias des vacuoles. V. Id., dans laquelle on n'a figuré que le chondriome. VI. Id , dans laquelle on a figuré que les globules graisseux. VII. Id., dans laquelle on n'a figuré que les chondriocontes amylogènes. VIII. Id., dans laquelle on a figuré que les mitochondries inactives.

vert Janus, noircissement par l'acide osmique [1] et fixation, inso-

[1] Il y a lieu d'être surpris que Dangeard rapproche ces formations des mitochondries en raison de ces caractères qui n'ont jamais été attribués au chon-

lubilisation par les sels de chrome. D'autre part la question de l'existence de véritables plastes dans les cellules animales restait entière ».

## IV. — Conclusions

Ainsi, on voit par cet exposé qu'il est aujourd'hui définitivement établi que le cytoplasme apparaît comme une substance d'apparence homogène, contenant en suspension des éléments figurés, parmi lesquels il faut distinguer :

1° Un *chondriome* dont une partie dans les végétaux chlorophylliens est affectée à la photosynthèse ;

2° Un *appareil vacuolaire*, très réduit dans la cellule animale ;

3° Des *granulations graisseuses*.

Il est démontré que le chondriome est un élément constant du cytoplasme, cela aussi bien dans la cellule animale que dans la cellule végétale, et ne semble faire défaut que dans les organismes les plus primitifs qui n'offrent pas de noyaux typiques. L'appareil vacuolaire est également constant au moins pour la cellule végétale. Les granulations graisseuses sont extrêmement fréquentes dans la cellule végétale, mais il n'est pas encore démontré que leur présence dans le cytoplasme soit générale.

Le schéma que nous représentons (fig. 24) donne une idée de la structure générale de la cellule telle que nous la concevons.

driome de la cellule animale. Voici en effet ce que dit Fauré-Frémiet à ce sujet : « Les mitochondries se colorent très difficilement par les colorants vitaux ; le rouge neutre ne les colore pas, les bleus de Méthylène, de Nil, et de Crésyl les colorent très faiblement comme le cytoplasme » (Etude sur les mitochondries des Protozoaires et des cellules sexuelles, page 502). Et plus loin : « Les mitochondries absorbent le péroxyde d'osmium sans le réduire, mais, si après lavage, on traite par un réducteur tel que l'acide pyrogallique, elles se colorent en gris foncé » (page 548).

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Schimper (William). — *Bot. Ztg.* 1883 et *Jahrb. viss Bot*, 1885.
2. Altmann. — *Die Elementarorgasnismen* Leipzig, 1894.
3. Fauré-Frémiet, Mayer et Schæffer. — *C. R. Soc. Biol.*, 1909.
4. Ericksson. — *Rev. gén botanique*, 1917.
5. Galippe. — *Bull. Ac. médecine*, 1917.
6. Portier. — Les Symbiotes. Masson, édit., 1919.
7. Voir à ce sujet :
Guilliermond. — *C. R. Soc. Biol.*, 1919.
Regaud. — *C. R. Soc. Biol.*, 1919.
Lumière (A.). — Le mythe des Symbiotes. Masson, édit., 1919.
8. Meyer (Arthur). — Das chlorophyllkorn. Leipzig, 1883.
9. Laguesse. — *Rev. gén. d'Histologie*, 1905.
10. Regaud et Mawas. — *Assoc. fr. des Anatomistes*, 1910.
11. Hoven. — *Arch. f. Zellforschung*, 1911.
12. Dubreuil. — *Arch. anat. micr.*, 1913.
13. Athias. — *Arch. de Biologie*, 1914.
14. Prenant. — *C. R. Soc. Biol.*, 1913.
15. Mayer (A.) et Schæffer. — *C. R. Soc. Biol.*, 1913.
16. Cowdry. — *The Biological Bull.*, 1917.
17. Chodat. — Principes de Botanique. Genève, 1910.
18. Meves. — *Arch. f. mik. Anat.*, 1911.
19. Wilson. — *Proc of the Nat. Acad. of U. S. A.*, 1916.
20. Voir à ce sujet :
Pensa. — *Arch. f. Zellforschung*, 1912.
Lewitsky. — *Ber. d. D. bot. ges.*, 1911 et 12.
Guilliermond. — *C. R. Ac. Sciences*, 1911.
Forenbacher. — *Ber. d. D. bot. ger.*, 1911.
Wagner. — *Mém. Soc. des Naturalistes de Kiew*, 1915.
Alvarado. — *Trabajos del Labor. Invest. biol. de la Univ. de Madrid*, 1918.
21. Guilliermond. — *Arch. anat. micr.*, 1912 et *Rev. gén. bot.*, 1913, 15 et 19.
22. Guilliermond. — *C. R. Ac. des Sciences*, 1920 et *C. R. Soc. biol.*, 1920.
23. Scherrer. — *Ber. d. D. b. Ges.*, 1913.
24. Sapehin. — *Ber. d. D. b. Ges.*, 1913.
25. Mottier. — *Ann. of Botany*, 1918.
26. Mangenot. — *C. R. Ac. Sciences*, 1920 et *C. R. Soc., Biol.*, 1920.
27. Dangeard. — *C. R. Acad. Sciences*, 1920.
28. Emberger. — *C. R. Ac. Sciences*, 1920.
29. Emberger. — *C. R Ac. Sciences*, 1920.

30. Rudolph. — *Ber. d. D. bot. Ges.*, 1912.
31. Mangenot. — *C. R. Ac. Sciences*, 1920
32. Lewis (R. et H.). — *The American Journal of Anatomy*, 1915.
33. Levi (G). — *Archivio dei Fisiologia*, 1916.
34. Fauré-Frémiet. — *Arch. anat. micr.*, 1910.
35. Policard. — *C. R. Soc. Biol.*, 1912.
36. Laguesse. — *C. R. Soc. Biol.*, 1912
37. Renaut (I). — *C. R Ac. Sciences*, 1912.
38. Luna. — *Arch. f. Zellforschung*, 1913.
39. Asvadourova. — *Arch. anat. micr.*, 1913.
40. Leplat. — *Arch. de Biologie*, 1912.
41. Policard — *C. R. Soc. biol.*, 1911.
42. Mulon. — *C. R. Soc. biol.*, 1912.
43. Duesberg et Hoven. — *Anat. Anzeiger*, 1910.
44. Maximow. — *Anat. Anzeiger*, 1912.
45. Meves. — *Ber. d. D. Bot. ges.*, 1916.
46. Regaud. — *Rev. de médecine*, 1911.
47. Champy. — *Arch. de Zool. exp. et gén.*, 1913.
48. Delage. — L'Hérédité.
49. Dangeard. — *C. R. Ac. Sciences*, 1919 et 1920.
50. Guilliermond. — *Rev. gén. bot.*, 1913.
51. Combes (R.). — *C. R. Ac. Sciences*, 1913 et 14.
52. Willstatter. — *Ann. der Chemie*, 1916.
53. Dangeard. — *C. R. Ac. Sciences*, 1918 et 1920.
54. Guilliermond. — *C. R. Ac. Sciences*, 1920 et *C. R. Soc. biol.*, 1920.
55. Pensa. — *Memorie der R. Istituto Lombardo de Scienze et Lettere*, 1917.
56. Dangeard. — *Bull. Soc. mycol. de France*, 1916.
57. Guilliermond. — *C. R. Ac. des Sciences*, 1920 et *C. R. Soc. biol.*, 1920.
58. Guilliermond. — Rech. cyt. sur les Levures. *Thèse de Doctorat ès Sciences de la Sorbonne*, 1902 et *Rev. gén. bot.*, 1904.
59. Meyer (Arthur). — *Bot. Ztg.*, 1904.
60. Voir à ce sujet :
Henneguy. — Leçons sur la cellule. Paris, 1896.
de Beauchamp. — *Année biologique*, 1908.
61. Voir à ce sujet :
Prenant. — Traité d'Histologie.
Duesberg. — Anat. Hefte, 1913.
Pensa. — *Arch. f. Zellforschung*, 1914.

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

PLANCHE VI

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. — Revêtement cuticulaire de la larve de *M. punctatum*, stade I, région ventro-latérale d'un segment thoracique ; à gauche un organe sensoriel en bâtonnet ; à droite, l'organe de Keilin composé de trois courts poils × 1250.

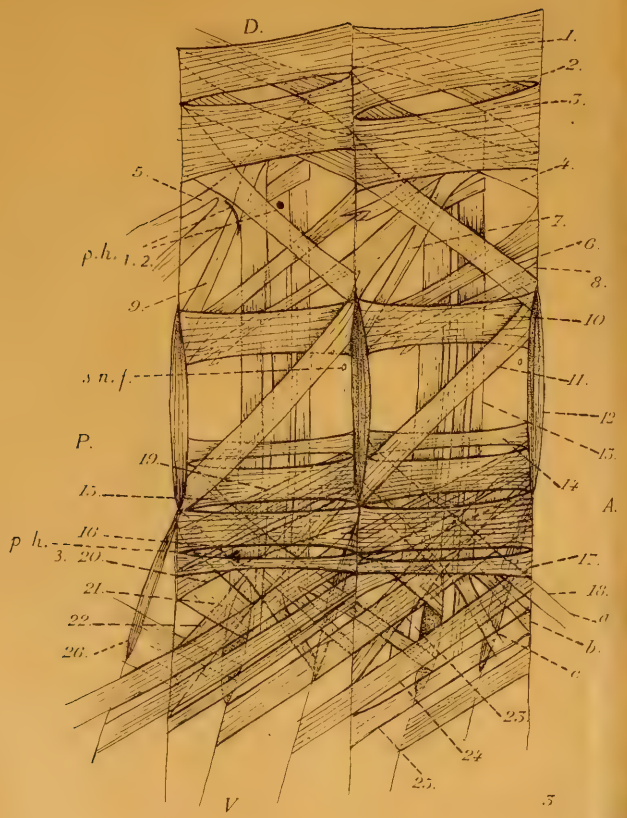
Fig. 2. — Larve de *M. punctatum*, stade III, vue par la face ventrale, pour montrer les principales saillies tégumentaires ; à comparer avec la figure XX A-C. La saillie cuticulaire *e*, porte les organes sensoriels 1-3 ; *h* porte 6 et 7 ; *i* et *j*, portent 8 et 9. Le dessin montre bien la forme générale de la larve, sa segmentation et la plaque anale au milieu de la face ventrale du dernier segment × 8.

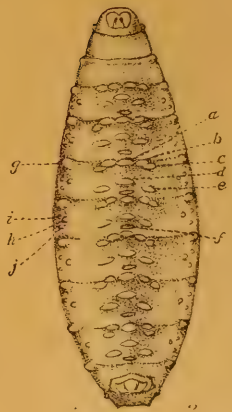
Fig. 3. — Musculature tégumentaire de deux segments abdominaux de la larve de *Miltogramma punctatum*, stade III, côté gauche, vue de dedans. D. V. A. P. directions dorsale, ventrale, antérieure et postérieure ; 1-4, muscles droits dorsaux, 5-9, muscles obliques dorso-latéraux ; 10, muscle droit pleural ; 11, muscle oblique pleural ; 12, muscle intersegmentaire circulaire ; 13, bande musculaire intrasegmentaire circulaire ; 14-17, muscles droits pleuro-ventraux ; 18, muscle oblique pleuro-ventral trifurqué ; 19-22, muscles obliques pleuro-ventraux ; 23-25, muscles obliques ventraux ; 26, muscle circulaire pleuro-ventral ; ph. 1-3, plaques hypodermiques (disques imaginaux) ; s. n. f. stigmate non-fonctionnel × 50.

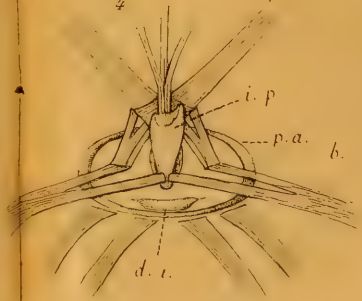
Fig. 4. — Musculature tégumentaire du dernier segment abdominal de la larve de *M. punctatum*, stade III, côté gauche, vue de dedans ; la figure *4a* montre l'arrangement général des fibres ; la figure *4b*, la disposition des muscles au voisinage de la plaque anale. La bande médiane, qui s'en va de la base du rectum à la cavité stigmatifère, est composée de six éléments, dont les deux paires intérieures s'insèrent au bord dorsal de la cavité stigmatifère, la paire extérieure au bord ventral de cette cavité ; dans la figure *4b*, les deux paires intérieures ont été séparées, de façon à laisser voir la paire extérieure ; d. i. disque imaginal impair ; i. p. intestin postérieur ; p. a. plaque anale ; s. p. stigmates postérieurs.

Fig. 5. — Coupe longitudinale de la paroi inférieure du pharynx de la larve de *M. punctatum*, stade III, au niveau de l'ouverture du canal de la glande salivaire ; c. g. s canal de la glande salivaire ; m. g s., muscle du canal de la glande salivaire ; p. c. s., plaque du canal salivaire × 625.

Fig. 6. — Coupe transversale d'une glande salivaire de *M. punctatum* Stade III × 370.





Thompson del.

**Larves de Diptères parasites**

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 7. — Musculature tégumentaire des segments abdominaux X et XI de *M. punctatum*, côté droit, vue de dedans, pour montrer la relation des fibres du dernier segment avec celles d'un segment abdominal typique ; à comparer avec les figures 3 et 4*a*, *b*. ; d. i. i. disque imaginal impair ; d. i. p. disque imaginal pair ; i. p. intestin postérieur ; o. c. organe chordotonal ; s. p. stigmate postérieur.

Fig. 8. — Larve primaire de *M. punctatum* pour montrer la taille du sac œsophagien par rapport aux dimensions de la larve ; s. n. système nerveux ; s. œ. sac œsophagien ; v. œ. valvule œsophagien × 15.

Fig. 9. — Coupe d'une partie du sac œsophagien de la larve primaire, pour montrer les plissements de la paroi × 1250.

Fig. 10. — Région antérieure du système digestif etc. d'une jeune larve au stade III de *M. punctatum* ; d. i. c. disques imaginaux céphaliques ; g. g. glandes gastriques ; g. s. glandes salivaires ; i. m. intestin médian ; o. b. organe bucco-pharygien ; s. n. v. système nerveux ventral ; s. œ. sac œsophagien.

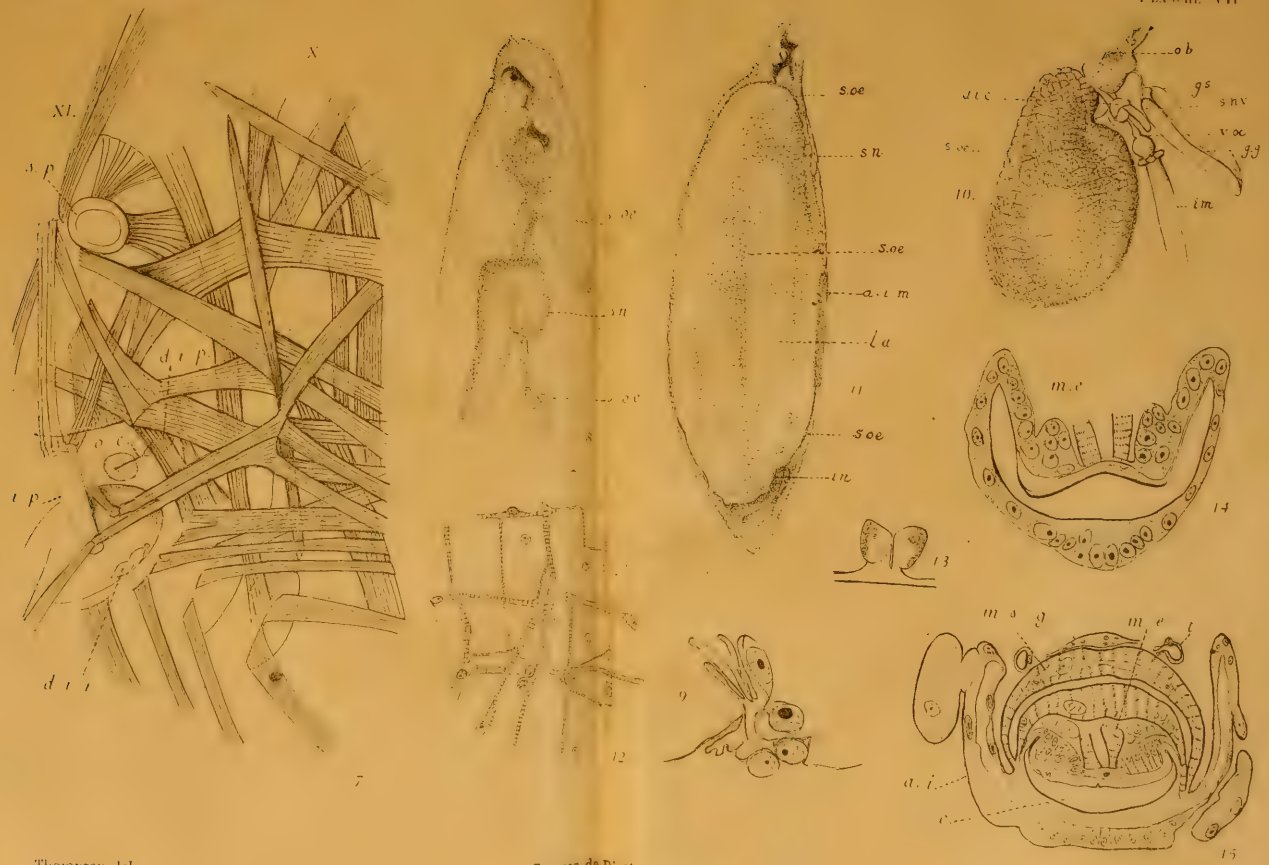
Fig. 11. — Moitié gauche d'une larve mûre du stade III de *M. punctatum*, vue de dedans ; la larve a été coupée en deux longitudinalement et le contenu du sac a été enlevé ; le grand espace central qui s'étend de l'organe buccopharyngien jusqu'à l'extrémité postérieure n'est autre chose que la cavité de l'énorme sac œsophagien qui, à ce stade, remplit presque toute la cavité générale de la larve ; a. i. m. anse antérieure de l'intestin moyen ; in. replis de l'intestin refoulés jusque dans l'extrémité postérieure par le développement du sac ; l. a. lobes du tissu adipeux ; s. n. système nerveux ; s. œ. sac œsophagien × 10.

Fig. 12. — Paroi du sac œsophagien de la larve âgée pour montrer le réseau de fibres musculaire et l'épithélium × 70.

Fig. 13. — Côté de la paroi inférieure du pharynx de la larve de *M. punctatum*, stade III ; à comparer avec la figure 17 × 1250.

Fig. 14. — Coupe transversale du pharynx de la larve primaire de *M. punctatum*, au même niveau que celle de la figure 17, pour montrer l'absence de côtes ; m. e. muscles élévateurs ; on remarquera que les cellules entassées aux angles internes de la gouttière ne diffèrent pas à ce stade de leurs voisines, tandis que chez la larve mûre elles deviennent plus hautes et vacuolées.

Fig. 15. — Coupe transversale du pharynx de *M. punctatum* stade III, au niveau du premier groupe de muscles semi-circulaires ; à comparer avec la figure 29 ; a. i. aile inférieure de la pièce basilaire ; c. cavité du pharynx ; g. ganglion nerveux du système sympathique ; m. e. muscles élévateurs ; m. s. muscles semi-circulaires ; t. trachée × 150.




Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE VIII

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

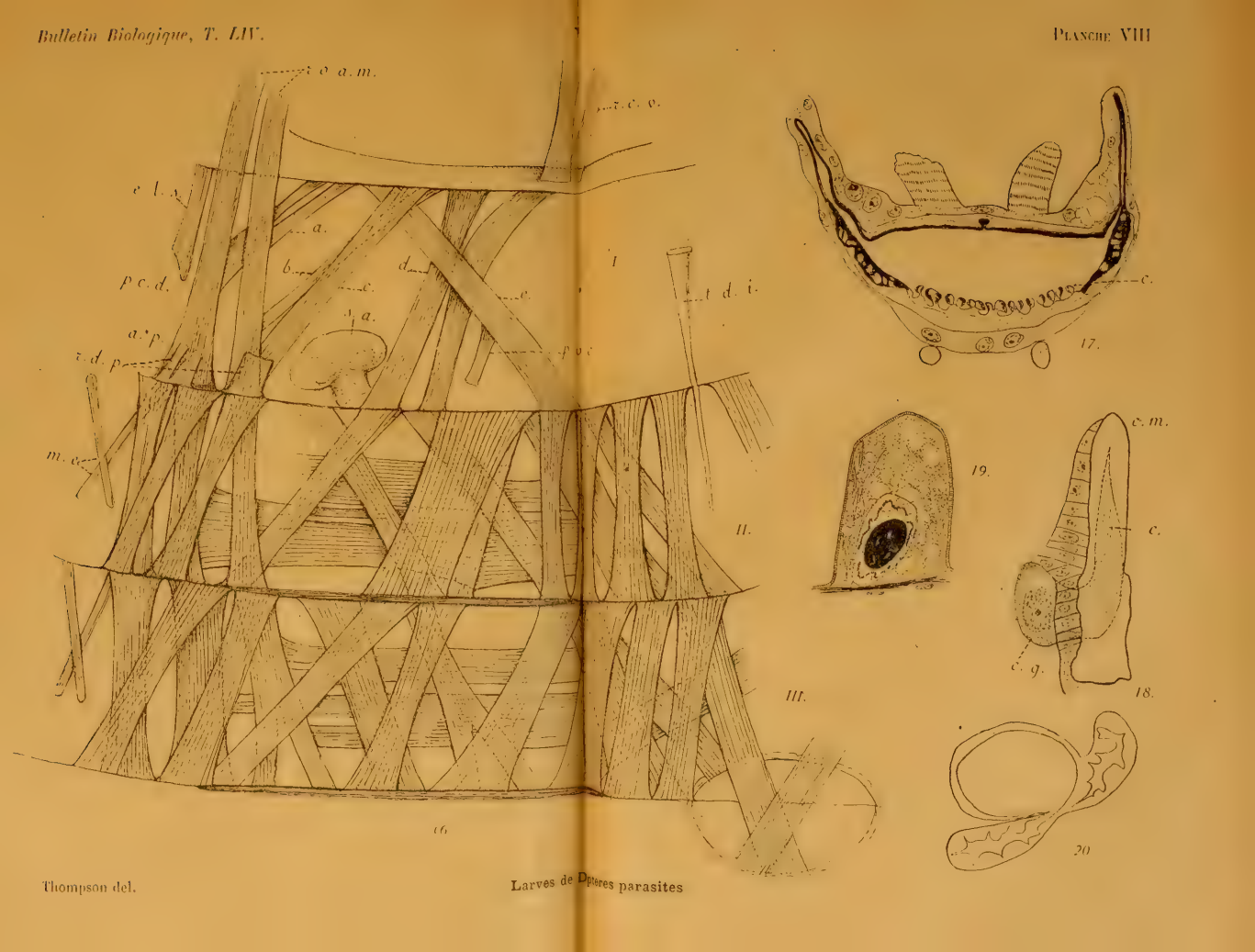
Fig. 16. — Musculature thoracique et céphalique de la larve de *M. punctatum* stade III, côté gauche, vue de dedans; a-e, muscles du premier segment thoracique, dont *a.* et *b.* s'attachent postérieurement à l'intérieur du segment; a. p. insertion de l'abaisseur pharyngien; c. l. s. élévateur de la lèvre supérieure, s'attachant juste avant p. c. d.; m. e. muscles entrecroisés; p. c. d. insertion du protracteur céphalique dorsal; p. v. c protracteur céphalique ventral; r. c. v. rétracteurs ventraux céphaliques; r. d. p. rétracteurs dorsaux pharyngiens; r. o a. m. rétracteurs de l'organe antenno-maxillaire; t. d. i. tige des disques imaginaux de la première paire de pattes thoraciques; à comparer avec les figures 3, 23, 24 et XXV.

Fig. 17. — Coupe transversale du pharynx de la larve de *M. punctatum* au stade III, dans la région basilaire, au même niveau que celle de la figure 14, pour montrer la présence de *côtes* sur la paroi inférieure de la cavité pharyngienne; c. côtes, dont une a été dessinée à un grossissement plus fort, fig. 13.

Fig. 18. – Crochet latéral mandibulaire de la larve au stade III, dépigmentée et vue d'en haut pour montrer ses rapports avec l'élément supérieur de la paire des cellules génératrices du crochet; c. g. cellule génératrice du crochet dont un prolongement pénètre dans l'intérieur de ce dernier; c. m. crochet mandibulaire; l. c. lumière du crochet; à comparer avec les figures 23, 24, 26 et 136.

Fig. 19. — Cellule de la région antérieure de l'intestin moyen.

Fig. 20. — Coupe transversale de l'intestin moyen au niveau des glandes gastriques pour montrer la forme générale de ces dernières; les détails histologiques n'ont pas été dessinés × 204.




Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE IX

## EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 21. — Organe buccopharyngien de la larve de *M. punctatum*, stade III, vu de côté ; les muscles ont été enlevés ; c. m. crochets mandibulaires ; p. a. d. pièce accessoire dorsale ; p. b. pièce basilaire ; p. c. s. plaque du canal salivaire ; p. en H. pièce en H ; p. h. plaque hypopharyngienne ; s. d. sclérite dentée × 80.

Fig. 22. — Paroi inférieure de la bouche et du pharynx de la larve de *M. punctatum*, stade III, vue d'en haut ; l. i. lèvre inférieure dont la surface est couverte de papilles arrondies et qui présente à sa base une paire d'épaississements chitinisés, brunâtres en forme de plaques ; p. b. pièce basilaire ; p. en H. pièce en H ; p. h. plaques hypopharyngiennes ; p. i. p. paroi inférieure du pharynx pour montrer les côtes longitudinales × 150.

Fig. 23. — Musculature de l'organe buccopharyngienne de la larve de *M. punctatum*, vue de côté ; a. p. muscle abaisseur du pharynx ; c. g. c. cellules génératrices du crochet ; d. i. disque imaginal ; d. m. dépresseurs du crochet mandibulaire ; e. l. s. élévateurs de la lèvre supérieure ; e. m. élévateurs du crochet mandibulaire ; p d. c. protracteur dorsal céphalique ; p. v. c. protracteur ventral céphalique ; r. d. p. rétracteurs dorsaux pharyngiens ; s. d. sclérite denté. N. B. la bande au-dessous de p. v. c. et qui se voit aussi dans la figure 24, n'est qu'un repli de la paroi du sac œsophagien qui se détache de la façon indiquée dans beaucoup de dissections × 80.

Fig. 24. — Musculature de l'organe bucco-pharyngien, vue d'en bas ; c. g. c. cellules génératrices du crochet ; d. i. disque imaginal ; d. m. depressors du crochet mandibulaire ; l. i. lèvre inférieure ; m. g. s. muscles du canal de la glande salivaire ; p. v. c. protracteur ventral céphalique ; r. l. i. rétracteur de la lèvre inférieure × 80.

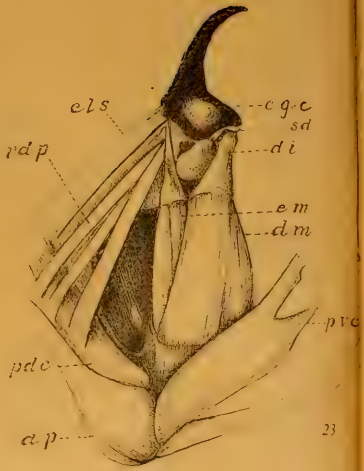
Fig. 25. — Coupe transversale de la région céphalique pour montrer la disposition et la structure des crochets mandibulaires ; en bas, la coupe traverse une partie de l'éventail × 200.

Fig. 26. — Coupe transversale passant par la base du crochet mandibulaire du côté gauche ; b. m. base du crochet mandibulaire ; c. g. c. cellules génératrices du crochet ; à comparer avec les figures 23 et 136 × 280.

Fig. 27. — Coupe transversale du pharynx de la larve de *M. punctatum* au stade III, passant par la région de la plaque du canal salivaire ; d. i. disque imaginal ; d. m. depressor du crochet mandibulaire ; m. g. s. muscle du canal salivaire ; n. l. nerf latéral appartenant probablement au système sympathique pharyngien ; p. a. d. pièce accessoire dorsale ; p. en H. pièce en H ; r. l. i. rétracteur de la lèvre inférieure ; t. e. m. tendon du muscle élévateur du crochet mandibulaire pour montrer sa situation dans un tube épithélial ; à comparer avec les figures 21, 23, 30 et 150.

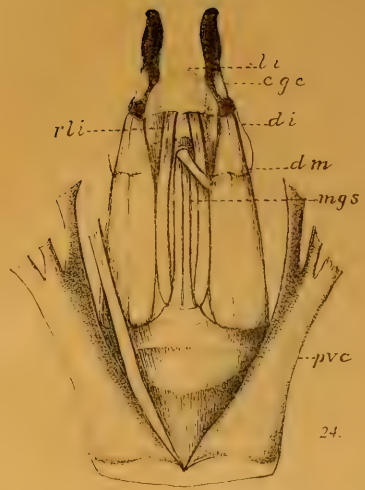
Fig. 28. — Epithélium de la région intermédiaire de l'intestin moyen × 390.

21.




23

28.

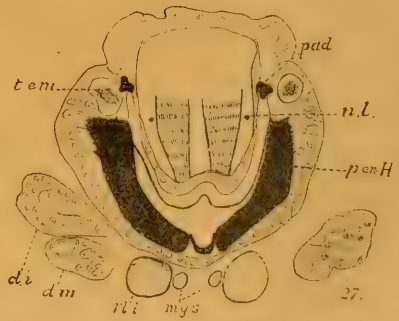



24.

22.

25.

26.




27.

Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE X

## EXPLICATION DE LA PLANCHE X

Fig. 29. — Musculature interne de l'organe bucco-pharyngien de *M. punctatum*, stade III, côté gauche, vue de dedans ; l'organe a été fendu verticalement le long d'une ligne passant entre les crochets mandibulaires et les deux séries de muscles élévateurs ; b. p. e. bulbe nerveux de la plaque épipharyngienne ; c. g. s. canal de la glande salivaire ; c. m. crochet mandibulaire ; m. c. s muscle du canal salivaire ; m. e. 1-3, muscles élévateurs ; m. s. 1-2, muscles semicirculaires antérieurs et postérieurs ; p. en H. pièce en H ; p. h. plaque hypopharyngienne ; p. i. p. paroi inférieure du pharynx ; p. s. p. paroi supérieure du pharynx ; s. d. sclérite denté × 115.

Fig. 30. — Squelette bucco-pharyngien de la larve de *M. punctatum* stade I, c. l. crochets latéraux pairs ; c m. crochet médian impair ; p b. pièce basilaire ; p. c. s. plaque du canal salivaire ; p. d. a. pièce dorsale accessoire ; p. en H. pièce en H × 350.

Fig. 31. — Epithélium de la région postérieure de l'intestin moyen × 860.

Fig. 32. — Coupe longitudinale de l'intestin postérieur pour montrer les deux régions représentées par les figures 33 et 34 × 93.

Fig. 33. — Région antérieure de l'intestin postérieur avec ses muscles circulaires × 860.

Fig. 34. — Région postérieure de l'intestin postérieur avec ses muscles circulaires × 860.

Fig. 35. — Stigmates postérieurs de la larve de *M. punctatum* stade I, vus de face.

Fig. 36. — L'un des stigmates dessinés en 35 à un grossissement plus fort pour montrer les fentes stigmatiques × 860.

Fig. 37. — Chambres feutrées et stigmates postérieurs de *M. punctatum* stade I × 540.

Fig. 38-38 *a*. — Epithélium et revêtement cuticulaire d'une trachée de *M. punctatum* stade I, au commencement de la chambre feutrée pour montrer la corrélation entre l'épaisseur de l'épithélium et le caractère du revêtement × 680.

Fig. 39. — Glandes stigmatiques de stigmates postérieurs chez la larve primaire de *M. punctatum* × 390.

Thompson del.

**Larves de Diptères parasites**

PLANCHE XI

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Fig. 40. — Muscles élévateurs postérieurs de l'organe bucco-pharyngien de *M. punctatum*, stade III. Cette figure est destinée à faire comprendre la région correspondante de la figure 29, où l'arrangement a été difficile à représenter clairement à cause de la complexité ; les traits réunissent chacun des deux bords d'un même muscle.

Fig. 41, 41 *a*, 42, 43. — Coupes transversales successives de l'extrémité antérieure du tronc trachéen, chez la larve primaire en allant vers l'ébauche du stigmate antérieur représentée par 43 × 1250.

Fig. 44. — Coupe de la paroi du corps de la larve primaire au niveau du stigmate non fonctionnel × 1250.

Fig. 45. — Stigmate antérieur et chambre feutrée, *M. punctatum*, stade II.

Fig. 46. — Stigmate antérieur, *M. punctatum*, stade III, à six papilles.

Fig. 47. — Stigmate postérieur, *M. punctatum*, stade II, vu de face × 280.

Fig. 48. — Chambre feutrée, *M. punctatum*, stade II, vu de côté.

Fig. 49. — Stigmate antérieur, *M. punctatum*, stade III.

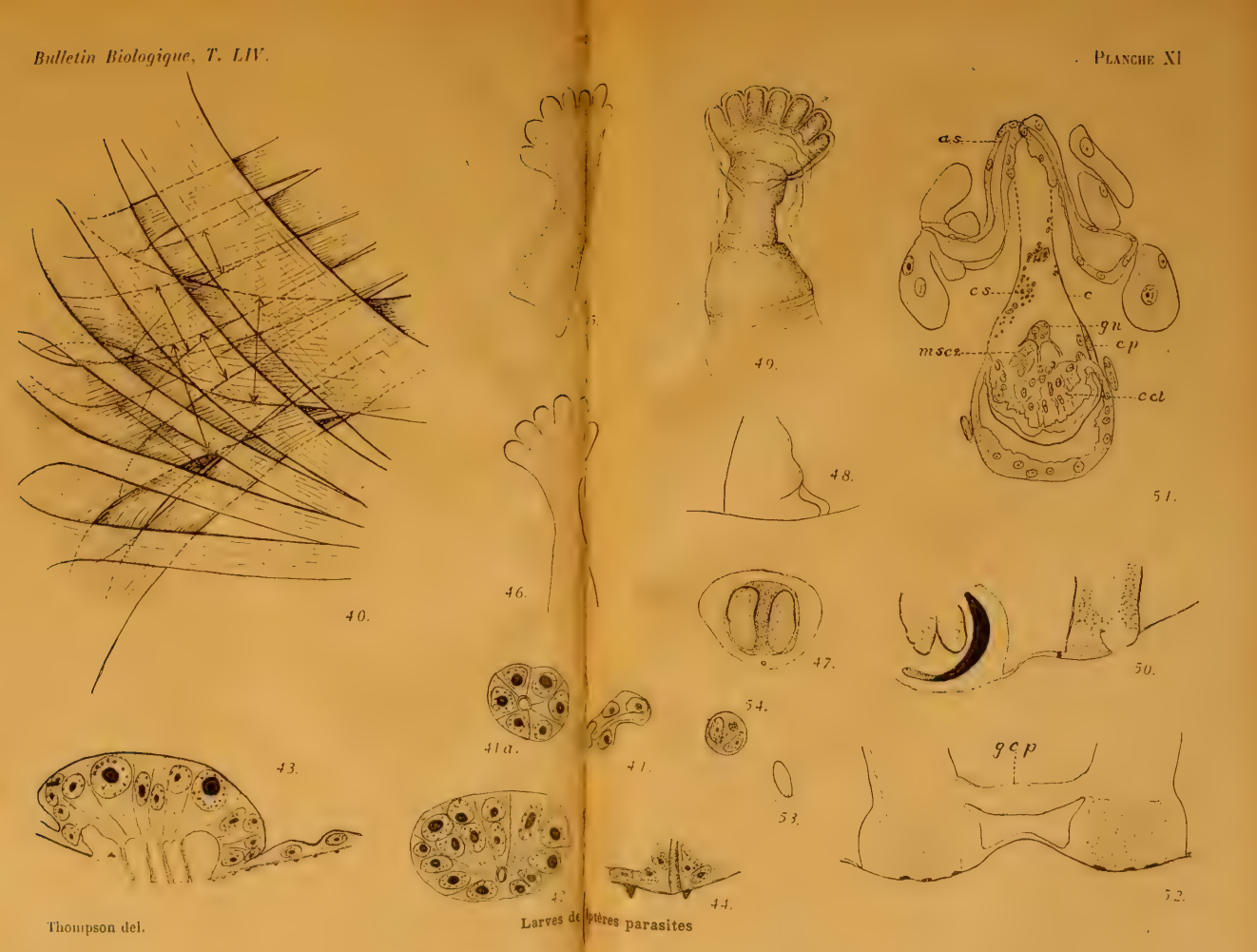
Fig. 50. — Coupe de la partie postérieure du système trachéen chez la larve primaire de *M. punctatum*; la chambre feutrée à droite est coupée longitudinalement, celle de gauche transversalement tout près de la surface × 680.

Fig. 51. — Coupe transversale du pharynx de *M. punctatum*, stade III, au niveau du deuxième groupe de muscles semi circulaires ; a. s. aile supérieure de la pièce basilaire ; c. paroi de la partie antérieure de la gouttière cardiaque ; de chaque côté la ligne de la paroi se continue jusqu'à la pièce basilaire par une ligne brisée, ce qui représente ce que je crois être l'état normal des choses ; l'accumulation de cellules sanguines à l'intérieur de la gouttière me paraît indiquer que celle-ci est fermée, quoique les attaches dorsales des parois ne sont pas visibles dans cette préparation : c. cl. « cellules claires » de Pantel ; c. p. cellules péricardiales (?) ; c. s cellules sanguines; g. n. ganglion nerveux du système sympathique pharyngien ; m. sc. 2. deuxième groupe de muscles semicirculaires.

Fig. 52. — Région postérieure du système trachéen, *M. punctatum*, stade III, avec les chambres feutrées et la grande commissure postérieure, g. c. p. × 93.

Fig. 53. — Stigmate non fonctionnel, stade II, vu de face × 500.

Fig. 54. — Coupe transversale de la trachée du stigmate non fonctionnel, stade I × 1250.




Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE XII

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 55. — Coupe transversale de la chambre feutrée du stigmate postérieur du stade III, près du stigmate : c. g. p. cellule glandulaire péristigmatique.

Fig. 56. — Région antérieure du tronc trachéen, stade III ; c. g. p. croissant de cellules glandulaires péristigmatiques ; d. i. c. disque imaginal de la corne prothoracique ; d. i. t. disque imaginal trachéen × 115.

Fig. 57. — Chambre feutrée du stigmate antérieur, stade III, dans sa gaine cuticulaire ; o. g. s. ouverture des glandes péristigmatiques ; t. s. trou de sortie du stigmate de stade II × 350.

Fig. 58. — Coupe de la région antérieure du tronc trachéen, stade III ; c g. s. cellules glandulaires péristigmatiques ; c. i. canal intracellulaire ; d. i. c. disque imaginal de la corne prothoracique ; t. trachée × 280.

Fig. 59. — Stigmates postérieurs, *M. punctatum*, stade III ; c. g. p. faisceaux de canalicules des cellules glandulaires péristigmatiques.

Fig. 60. — Partie terminale et ouverture du canal d'une cellule glandulaire du stigmate postérieur à un plus fort grossissement que 59 × 860.

Fig. 61. — Rapports de la trachée du stigmate non fonctionnel et du système trachéen, stade II deuxième segment abdominal ; en bas le grand tronc trachéen latéral ; à droite la ligne intersegmentaire ; d. v. a. p. directions dorsale, ventrale, antérieure et postérieure × 200.

Fig. 62. — Cellule trachéolaire, stade III × 680.

Fig. 63. — Histologie de la trachée du stigmate non fonctionnel chez une larve stade III ; les gros éléments sont des cellules hypodermiques.

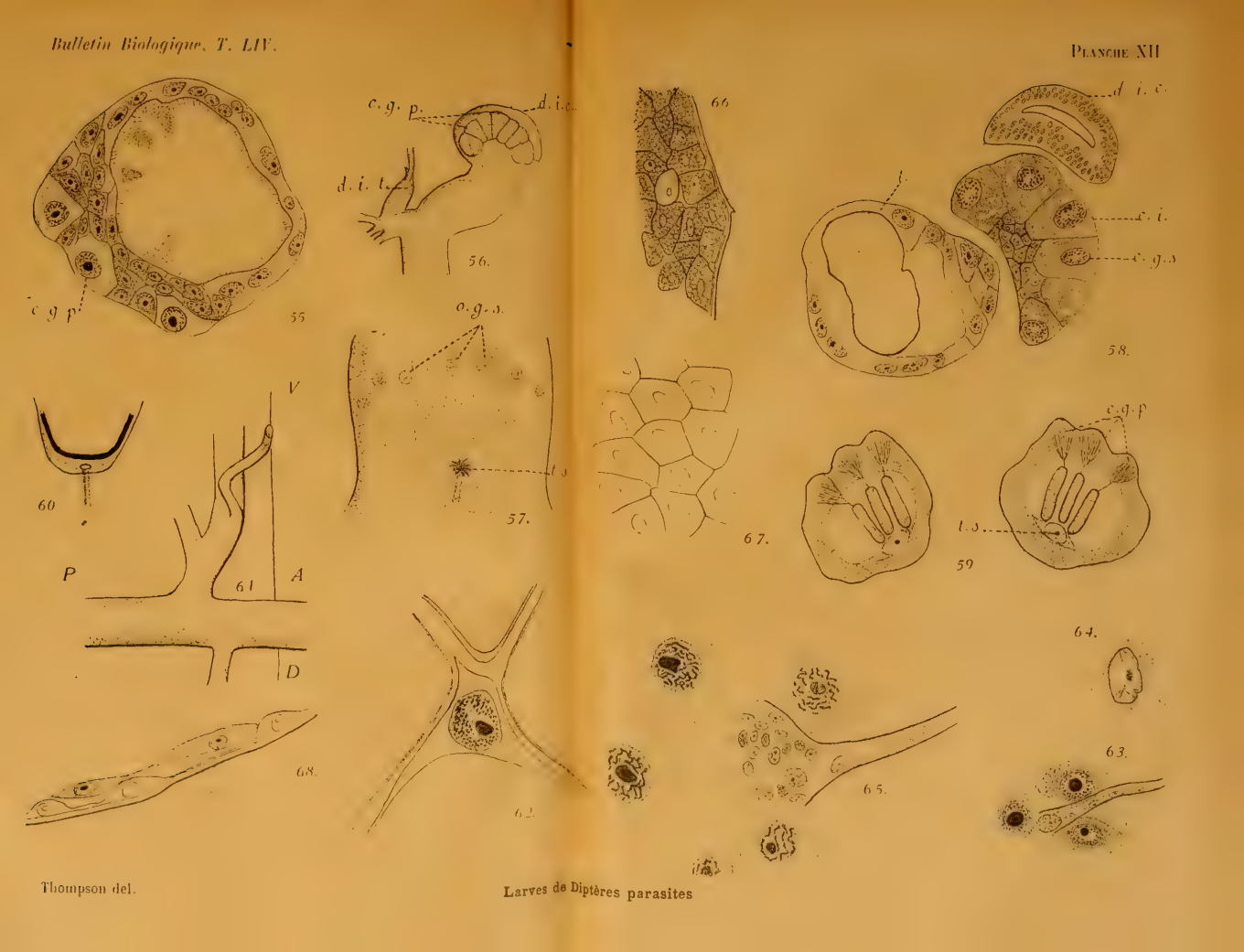
Fig. 64. — Stigmate non fonctionnel, stade III, vu de face, même grossissement que 53.

Fig. 65. — Histologie de la trachée du stigmate non fonctionnel chez une larve stade III plus âgée que celle de la figure 63 ; une plage de cellules hypodermiques imaginales se forme autour de l'extrémité du tronc trachéen.

Fig. 66. — Coupe longitudinale de la saillie g, pour montrer la relation du muscle intersegmentaire 12, au tissu adipeux dans cette région × 93.

Fig. 67. — Tissu adipeux de *M. punctatum*, vu de face × 150.

Fig. 68. — Œnocytes de *M. punctatum*, stade III, coupe transversale × 280.




Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE XIII

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 69. — Coupe transversale du vaisseau dorsal de *M. punctatum*, tronçon postérieur ; c p. cellule péricardique × 200.

Fig. 70. — Coupe longitudinale de la région postérieure dorsale d'une larve âgée de *M. punctatum*, stade III, pour montrer les rapports entre le vaisseau dorsal et le sac œsophagien ; t. i. tronçon intermédiaire du vaisseau dorsal qui plonge vers la face ventrale au-dessous du sac œsophagien ; t. p. tronçon postérieur ou cœur, avec ses trois divisions ; s. sac œsophagien × 150.

Fig. 71. — Coupe transversale du vaisseau dorsal, tronçon intermédiaire, au niveau du coussin proventriculaire × 540.

Fig. 72. — Coupe transversale du tronçon antérieur du vaisseau dorsal, au niveau de « l'anneau » de soutien ; a. s. « anneau » de soutien ; g. ganglion cerebroïdes ; t. trachée ; t. a. c. tronçon antérieur du vaisseau dorsal.

Fig. 73. — Coupe transversale du tronçon antérieur du vaisseau dorsal, au niveau de la partie postérieure des disques faciaux ; d. f. disque facial ; t. a. c. tronçon antérieur du vaisseau dorsal × 540

Fig. 74. — Coupe transversale de la gouttière du vaisseau dorsal ; d. f. disque facial ; g. v. d. gouttière du vaisseau dorsal ; en dessous, la paroi supérieure du pharynx × 390.

Fig. 75. — Cellules adipeuses *M. punctatum* × 860.

Fig. 76. — Coupe transversale d'un tube de Malpighi avec une cellule de remplacement en bas × 680.

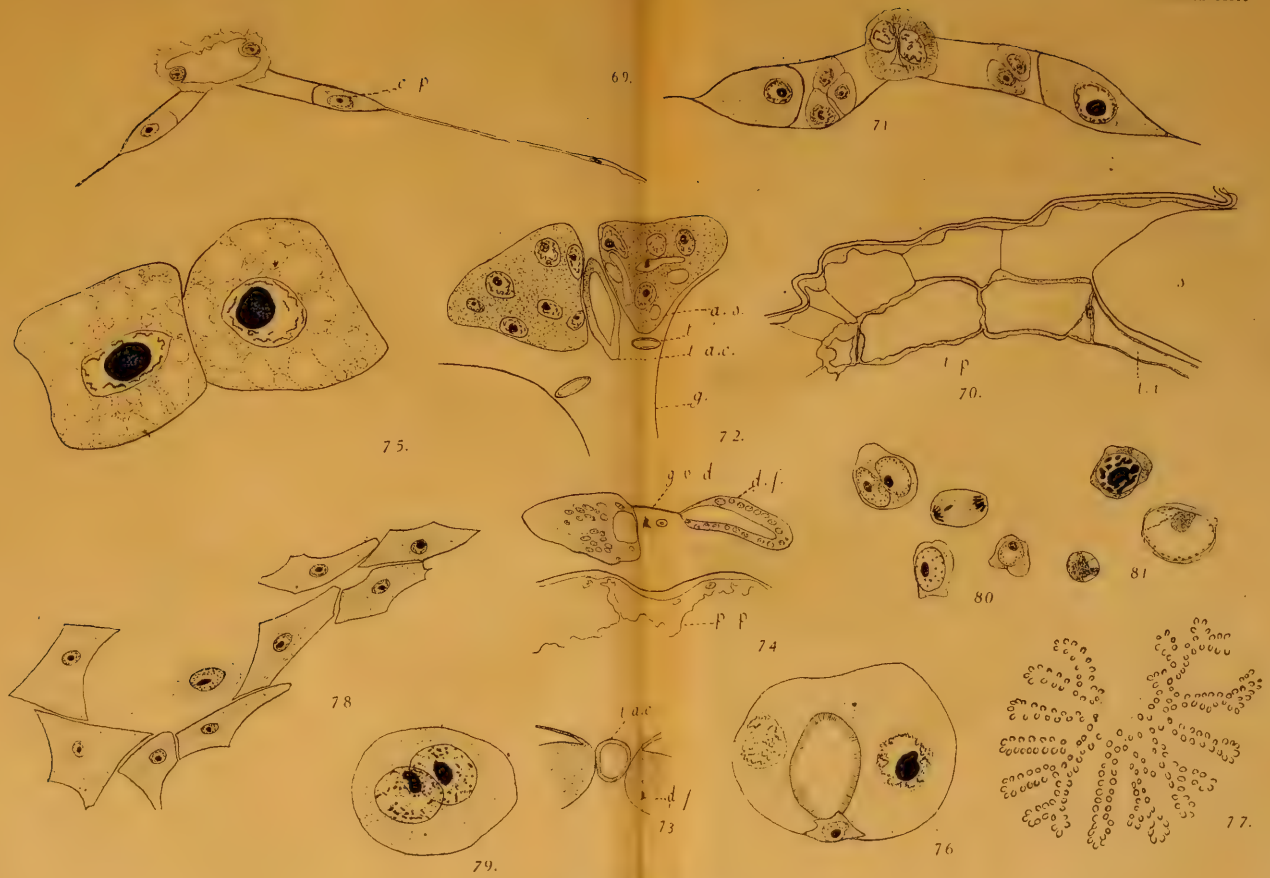
Fig. 77. — Stigmate interne de la corne prothoracique de *M. punctatum*.

Fig. 78. — Œnocytes de *M. punctatum*, vus de face, avec une cellule hypodermique à titre de comparaison × 500.

Fig. 79. — Œnocytoïde à deux noyaux ; *M. punctatum* × 1250

Fig. 80. — Proleucocytes de *M. punctatum*, dont un à deux noyaux, un autre en train de se diviser ; le dernier montre un espace clair renfermant une corpuscule noire qui est peut-être le nucléole de la cellule mère × 680.

Fig. 81. — Cellules sanguines de *M. punctatum* ; formes diverses de dégénérescence × 680.




Thompson del.

**Larves de Diptères parasites**

PLANCHE XIV

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

Fig. 82. — Cellules de la guirlande, *M. punctatum* × 860.

Fig. 83. — Organe sensoriel en cercle, avec son bulbe nerveux ; *M. punctatum*, stade III × 860.

Fig. 84. — Organe sensoriel en bâtonnet, avec son bulbe nerveux, *M. punctatum*, stade III × 860.

Fig. 85. — Organes sensoriels de la plaque hypopharyngienne, *M. punctatum*, stade III × 1250.

Fig. 86. — Coupe longitudinale de l'organe antennaire, *M. punctatum*, stade III × 1250.

Fig. 87. — Coupe transversale du tronçon du tube de Malpighi affecté à l'excrétion de $CO_2$ × 860.

Fig. 88. — Organe antennaire de la larve primaire de *M. punctatum*.

Fig. 89. — Organe antennaire de la larve de *M. punctatum*, stade II.

Fig. 90. — Organe maxillaire de la larve primaire de *M. punctatum*, vu de face × 860.

Fig. 91. — Système nerveux central et disques imaginaux de *M. punctatum*, stade III. a. s. « anneau » de soutien ; d. f. disque facial ; g. c. ganglion cérébroïde ; g. d. c. grand disque céphalique ; m. n. v. masse nerveuse ventrale ; t. o. tige optique ; tr. trachée × 93.

Fig. 92. — Coupe longitudinale de l'organe antennaire avec son bulbe nerveux de *M. punctatum*, stade III × 540.

Fig. 93. — Plaque œnocytique et organe chordotonal *M. punctatum* stade III. V. D. A. P. directions ventrale, dorsale, antérieure, postérieure d'un fibre nerveux qui entre dans la base de l'organe par un nerf allant à un des organes en cercle ; la ligne brisée à droite représente le muscle intrasegmentaire nº 13 ; l'organe chordotonal renferme quatre corps scolopaux.

Fig. 94. — Coupe longitudinale de l'organe antennaire de *M. punctatum*, stade III, pour montrer l'invagination piriforme × 1250.

Fig. 95. — Lèvre inférieure de *M. punctatum*, vue par la face ventrale, avec deux organes sensoriels en cercle × 860.

Fig. 96. — Plaque épipharyngienne de *M. punctatum*, stade III × 540.

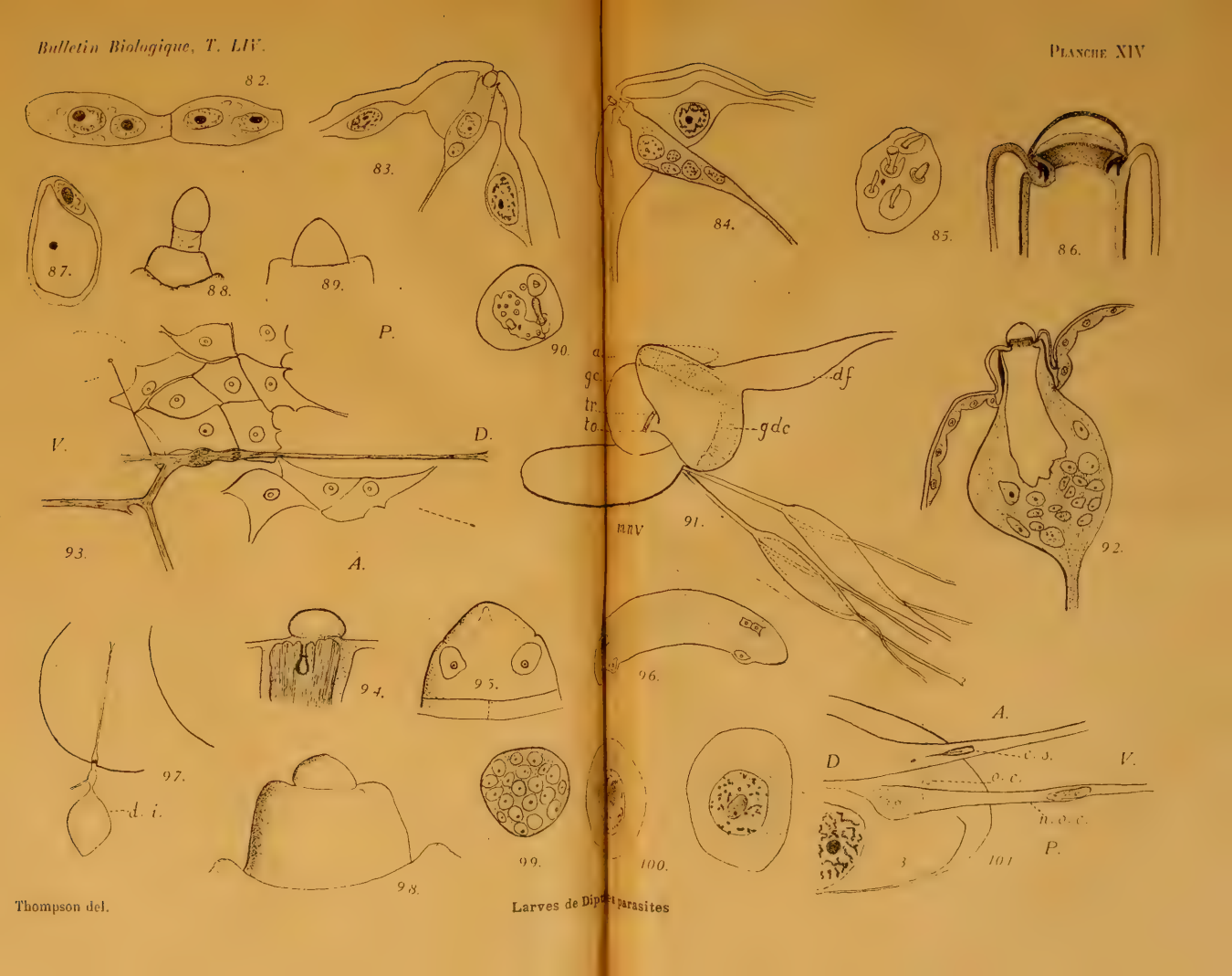
Fig. 97. — Disque imaginal pair du dernier segment avec l'organe chordotonal qui s'attache à son extrémité distale × 150.

Fig. 98. — Organe antennaire de *M. punctatum*, stade III × 680.

Fig. 99. — Coupe de la glande génitale de la larve primaire de *M. punctatum* × 680.

Fig. 100. — Œnocytoïdes de *M. punctatum* × 1250.

Fig. 101. — Saillie nerveuse 3 avec l'organe en cercle, son nerf, et un organe chordotonal uniscolopal. V. D. A. P, directions ventrale, dorsale, antérieure et postérieure ; c. s. corps scolopal ; n. o. c. nerf de l'organe en cercle ; o. c. organe en cercle ; à comparer avec la figure XX × 860.




Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE XV

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Fig. 102. — Plaque hypodermique (histoblaste) de *M. punctatum* stade III.

Fig. 102 *a*. — Coupe longitudinale de l'antenne de *M. punctatum*, stade III, pour montrer la « racine » de l'antenne, côté opposé à celui de la figure 94 × 1250.

Fig. 102 *b*. — Disques céphaliques de *M. punctatum*, stade III, coupe transversale ; tronçon antérieur du vaisseau dorsal ; d a. disque antennaire ; d. o. disque optique ; g. c. système nerveux ventral ; œ. œsophage × 115.

Fig. 103. — Coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal du disque imaginal impair du dernier segment ; à comparer avec la figure 4 *b* × 500.

Fig. 104. — Puparium de *Miltogramma punctatum* vu par la face ventrale × 23.

Fig. 105. — Armature buccopharyngienne de *Metopia leucocephala* stade I × 400.

Fig. 106. — Larve primaire de *Miltogramma Germari* × 100.

Fig. 107. — OEuf de *Miltogramma punctatum* × 50.

Fig. 108. — Armature buccopharyngienne de *Miltogramma Germari*, stade I × 350.

Fig. 109 — Armature buccopharyngienne de *Sphecapata conica*, stade I × 530.

Fig. 110. — Plaque épipharyngienne de *Sphecapata conica*, stade III × 860.

Fig. 111. — Coupe transversale du disque imaginal pair du dernier segment de *Miltogramma punctatum*, stade III × 860.

Fig. 112. — Armature buccopharyngienne de *Miltogramma æstraceum*, stade I × 350.

Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE XVI

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Fig. 113. — Armature buccopharyngienne de *Sphecapata conica*, stade III × 150.
Fig. 114. — Armature buccopharyngienne de *Metopia argyrocephala*, stade I × 400.
Fig. 115. — Armature buccopharyngienne de *Pachyophthalmus signatus*, stade III × 145.
Fig. 116. — Armature buccopharyngienne d'*Araba tergata*, stade I × 390.
Fig. 117. — Armature buccopharyngienne de *Brachycoma devia*, stade I × 400.
Fig. 118. — Armature buccopharyngienne de *Metopia campestris*, stade I × 400.
Fig. 119. — Armature buccopharyngienne de *Macronychia conica*, stade I × 400.
Fig. 120. — Organe antennaire de *Brachycoma devia*, stade I × 1600.
Fig. 121. — Armature buccopharyngienne de *Metopia lateralis*, stade I × 400
Fig. 122. — Organe antennaire de *Macronychia conica*, stade I × 1250.
Fig. 123. — Armature buccopharyngienne de *Pachyophthalmus signatus*, stade I × 420.

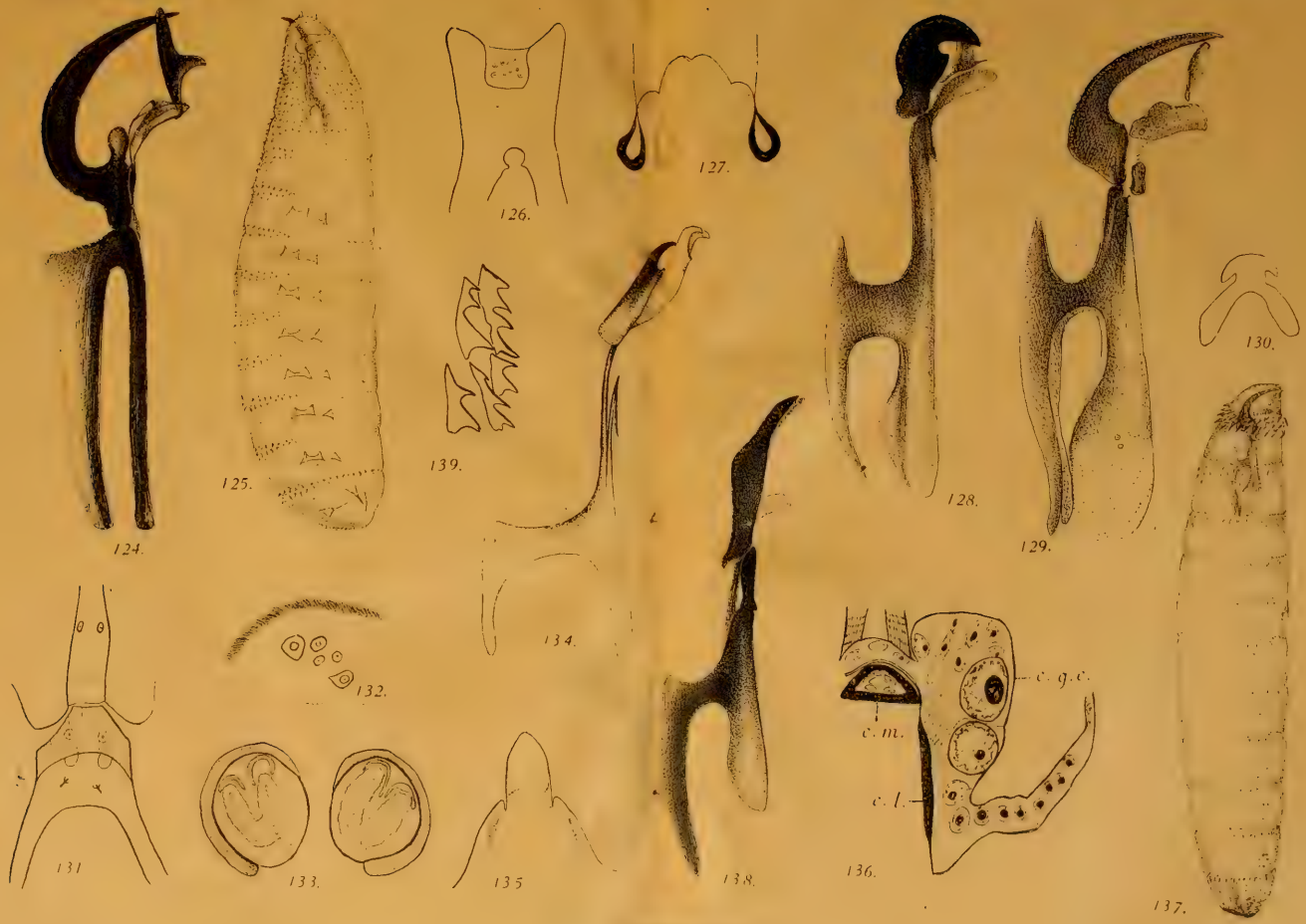
Thompson del.

Larves de Diptères parasites

PLANCHE XVII

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

Fig. 124. — Armature buccopharyngienne de *Helicobosca muscaria*, stade I × 60.
Fig. 125. — Larve primaire de *Brachycoma devia* × 140.
Fig. 126. — Région hypopharyngienne, larve primaire d'*Onesia sepulchralis* × 860.
Fig. 127. — Lèvre inférieure d'*Onesia sepulchralis*, stade I.
Fig. 128. — Armature buccopharyngienne de *Paramacronychia flavipalpis*, stade I × 260.
Fig. 129. — Armature buccopharyngienne de *Nyctia halterata*, stade I × 420.
Fig. 130. — Plaque épipharyngienne de la larve 303, stade III.
Fig. 131. — Région épipharyngienne et rudiment du crochet médian ; larve primaire d'*Onesia sepulchralis* ; on remarquera la présence de deux organes sensoriels en cercle sur la paroi de la partie antérieure du pharynx entre les crochets latéraux.
Fig. 132. — Organes sensoriels de la plaque hypopharyngienne de la larve primaire de *Sarcophaga falculata* × 1250.
Fig. 133. — Stigmates postérieurs de *Helicobosca muscaria*, stade I × 115.
Fig. 134. — Armature buccopharyngienne de *Setulia grisea*, stade I × 370.
Fig. 135. — Organe antennaire de *Sarcophaga falculata*, stade I × 1250.
Fig. 136. — Coupe transversale de la partie antérieure de l'organe buccopharyngien, passant par la base du crochet médian ; c. g. c. cellules génératrices du crochet latéral ; c. l. crochet latéral ; c. m. crochet médian.
Fig. 137. — Larve primaire de *Nyctia halterata* × 100.
Fig. 138. — Armature buccopharyngienne d'*Onesia sepulchralis*, stade I × 360.
Fig. 139. — Crochets de la région buccale de la larve 303, stade III.




Thompson del

**Larves de Diptères parasites**

PLANCHE XVIII

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 140. — Revêtement cuticulaire de la larve de *Sarcophaga falculata*, stade I × 860.

Fig. 141. — Chambres feutrées et stigmates postérieurs, *Sarcophaga falculata*, stade I × 150.

Fig. 142. — Armature buccopharyngienne de *Sarcophaga falculata*, stade I × 215.

Fig. 143. — Armature buccopharyngienne de *Sarcophaga falculata*, stade II avec le crochet du stade suivant nouvellement formé × 120.

Fig. 144. — Armature buccopharyngienne de *Sarcophaga falculata*, stade III × 60.

Fig. 145. — Chambre feutrée et stigmate antérieur, *Sarcophaga falculata*, stade III × 200.

Fig. 146. — Plaque épipharyngienne et rudiment du crochet médian, larve primaire de *Sarcophaga falculata*.

Fig. 147. — Armature buccopharyngienne d'*Onesia sepulchralis* stade III (de Keilin).

Fig. 148. — Armature buccopharyngienne de 303. Stade III × 185.

Fig. 149. — Armature buccopharyngienne de [1] *Wagneria* sp., stade I × 460.

Fig. 150. — Coupe transversale du pharynx de la larve primaire de *Miltogramma punctatum* au niveau de l'ouverture du canal des glandes salivaires ; à comparer avec la figure 27 ; c. g. s. canal des glandes salivaires ; p. a. d. pièce accessoire dorsale ; p. en H. pièce en H ; p. g. s. plaque du canal salivaire ; t. e. m. tendon du muscle élévateur du mandibule.

Fig. 151. — Revêtement cuticulaire de *Miltogramma punctatum*, stade III pour montrer l'arrangement des écailles par rapport aux cellules hypodermiques × 680.

[1] La larve primaire dont la figure représente l'armature buccale avait été extraite d'un échantillon trouvé dans une collection sous le nom de *Nyctia halterata* Panz.; et c'est pour cette raison que la figure de cette armature se trouve sur la planche. J'ai trouvé trop tard que la larve en question n'a rien à faire avec *Nyctia halterata* étant en réalité une larve d'une espèce de *Wagneria*.

# BIBLIOGRAPHIA EVOLUTIONIS

## ÉTHOLOGIE GÉNÉRALE. — ADAPTATION

*20* 001. — LOEB, Jacques. **Forced movements, tropisms and animal conduct (Monographs on experimental biology).** Philadelphie (Lippincott), in-8, 1919 (209 p., 42 fig.).

Loeb dans ce livre développe à nouveau l'idée que les actes de l'animal peuvent être étudiés par les méthodes quantitatives du physicien et que ces actes résultent en dernière analyse de mouvements forcés ou tropismes. On retrouvera donc ici, comme il l'indique lui-même, des idées et des faits déjà connus, mais Loeb les expose en les appuyant de données expérimentales récentes. Les divers chapitres du livre sont donc consacrés aux diverses catégories de tropismes C'est surtout en ce qui concerne les actions de la lumière (héliotropisme), du géotropisme et du chemotropisme que l'on trouvera de nouvelles données expérimentales. A signaler l'important index bibliographique sur les tropismes (552 mémoires).

M. Caullery.

*21*.002. — LOEB, Jacques et NORTHROP, J. H. **Heliotropic animals as photometers on the basis of the validity of the Bunsen-Roscoe law for heliotropic reactions** (Animaux héliotropiques utilisés comme photomètres). *Nation. Acad. Sci.*, t. 3, 1917 (539-544, 2 fig.).

Expériences d'orientation phototropique de larves de Cirripèdes, montrant que les réactions dites instinctives de ces animaux se ramènent à des réactions automatiques d'orientation, et sont fonctions de la constance de l'intensité lumineuse. La loi de Bunsen-Roscoe sur les actions photochimiques donne une expression précise de cette fonction. Ch. Pérez.

*20*.003. — LODGE, O. C. **An examination of the sense-reactions of Flies** (Réactions sensitives des mouches). *Bull. of Entom. Res.*, t. 9, 1918 (141-152).

L. a expérimenté l'attraction exercée sur différents types de mouches communes par les substances nutritives et les couleurs. Les deux sexes se comportent sensiblement de même, toutefois les femelles vont davantage aux substances renfer-

mant des traces d'AzH³ ou de la caséine. Aucune réaction particulière à l'égard des couleurs.

Les mouches dont les yeux sont vernissés ou recouverts de gélatine opaque sont moins actives et moins attirées par les appâts que les mouches normales. Après section des antennes, l'attraction est conservée, mais l'équilibre partiellement perdu. E. Roubaud.

*20*.004. — RICHARDSON, C. H. **The response of the House-fly to certain foods and their fermentation products** (Attraction des mouches par certains aliments et produits de fermentation). *Journ. Econ. Entom. Concordia*, t. 10, 1917.

Les sucres, glucose, fructose, maltose, lactose, l'amidon, la dextrine, ne sont pas très attractifs. L'alcool amylique l'est davantage ; il agit mieux en solution à 4 0/0 qu'à 10 0/0. Les solutions de sucres dans l'alcool ou l'acide acétique sont plus actives que les solutions aqueuses correspondantes. Le gluten et le beurre n'agissent pas ; le caséinogène du lait est attractif. E. Roubaud.

*20*.005. — PICTET, Arn. **Les migrations du *Pieris brassicæ* en 1917 et leurs conséquences.** *Arch. Sci. Phys. et Nat.* Genève (4), t. 45, 1918 (356-366).

— **Observations biologiques sur *Pieris brassicæ* en 1917.** *Bull. soc. Lépid. Genève*, t. 4, 1918.

Observation de deux grandes migrations de *P. b.* à travers la Suisse en 1917 où cette espèce a été extraordinairement abondante. Cette publication est en rapport avec la rareté constatée de l'hyménoptère parasite *Microgaster glomeratus* en 1916 (cette espèce a reparu en abondance en septembre et octobre 1917) et avec l'extension des cultures maraîchères en raison des circonstances de guerre.

M. Caullery.

*20*.006 — PICTET, Arn. **Influence de la pression atmosphérique sur le développement des Lépidoptères.** *Arch. Sci. Phys. et Nat.* Genève (4), t. 44, 1917 (413-454).

— **Les mécanismes qui provoquent l'éclosion des papillons.** *Bull. Inst. nat. Genevois*, t. 43, 1918 (459-489).

— **Les éclosions des papillons et la pression barométrique.** *Bull. Soc. lépidopt. Genève*, t. 4 (67-74, 1 pl.).

Expériences et observations faites depuis 1907 dans diverses espèces et montrant que l'éclosion des papillons nécessite pour se produire, soit une diminution de la pression atmosphérique, soit une élévation de température, au moment où la chrysalide est mûre. M. Caullery.

*20*.007. — PICTET, Arn. **Les réactions des Insectes vis-à-vis de la lumière.** *Bull. Inst. nat. Genevois*, t. 42, 1915 (25 p.).

— **A propos des tropismes : Recherches expérimentales sur le comportement des Insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance.** *Bull. soc. vaudoise sci. nat.*, t. 51, 1915 (423-550).

Hors du cas d'hibernation, P. conclut de ses expériences contre la théorie purement mécaniste des tropismes, en faveur d'actes volontaires des Insectes, dus à

un état de conscience : la volonté chez l'insecte éveillé domine l'action des forces extérieures. Les expériences ont été faites surtout par rapport à la lumière (solaire ou artificielle) et à la température, suivent quelques expériences relatives à l'action de la pesanteur, de l'humidité et des agents chimiques. M. Caullery.

*20*.008. — PICTET, Arn. I. **Recherches expérimentales sur l'hibernation de** *Lasiocampa quercus*. *Bull. soc. lépid. Genève*, t. 2, 1913 (179-206).
— **II. Observations biologiques et recherches expérimentales sur l'hibernation d'***Abraxas grassulariata* L. *Ibid.*, t. 3, 1916 (164-188).

I. Par des élevages en chambre chauffée de façon à diminuer ou à supprimer l'hibernation chez *L. q.*, l'auteur a cherché à modifier la date d'éclosion normale (juillet-août) de ce Papillon. P. a observé sur ces 6 générations qu'il se fait des ralentissements ou des accélérations d'autres phases du développement, compensant la modification obtenue sur l'hibernation, de façon que la date d'éclosion reste approximativement la même. Les papillons qui éclosent à d'autres époques de l'année ont une descendance qui n'est pas viable à l'état naturel. Cela assure une corrélation satisfaisante avec l'alternance des saisons. P. en conclut que le cycle normal est le résultat de la sélection naturelle.

II. En agissant sur l'hibernation larvaire d'*Abraxas* par la chaleur, on obtient soit une seconde génération (qui se produit à l'époque normale d'évolution de la génération naturelle), soit une seconde période d'hibernation (succédant à une période anormale d'activité pendant l'hiver) ramenant l'évolution de l'espèce à sa saison naturelle ; ce qui concorde avec les résultats obtenus pour *Lasiocampa quercus* et pour d'autres Papillons. M. Caullery.

*20*.009. — MAST, S. O. **The relation between spectral color and stimulation in the lower organisms** (Stimulus exercé par la couleur spectrale sur les organismes inférieurs). *Journ. exp. Zool.*, vol. 22, 1917 (471-529, fig. 1-4).

Un stimulus est exercé sur chaque espèce par une longueur d'onde donnée, quels que soient : les conditions de milieu, l'état physiologique de l'individu et la nature de la réaction produite. Les longueurs d'onde actives sont comprises entre 483 et 524 $\mu\mu$. Pour les plantes, ce sont des longueurs d'onde plus courtes. Celles qui sont voisines de 465 sont les plus effectives, pour les plantes vertes. Il n'a pas paru superflu à l'auteur de faire remarquer qu'il n'y a aucune relation entre cet effet énergétique de la couleur spectrale et la visibilité des couleurs — celle-ci n'existe pas en fait pour les organismes inférieurs, elle a été constatée chez certains Insectes seulement —. On constate que le stimulus maximum de plusieurs espèces très éloignées, est exercé par une même longueur d'onde. Mais on ne pourrait se baser sur ce fait pour conclure qu'il y a parenté chimique entre leurs protoplasmes car une relation analogue existe entre des réactions chimiques, provoquées par une seule longueur d'onde s'exerçant sur des substances chimiquement différentes. L. Dehorne.

*20* 010. — SCHMIDT, W. J. **Ueber die sog. Xantholeukophoren, beim Laubfrosch** (Sur les xantholeucophores, chez la Rainette). *Arch. f. mikrosk. Anatomie*, t. 93, 1919 (93-117, pl. IV).

On distingue généralement les xanthophores, qui contiennent le lipochrome jaune, les leucophores qui renferment des grains de guanine, et les xantholeucophores, où lipochrome et guanine sont réunis dans la même cellule. Les plages vertes de la peau de *Hyla arborea* présenteraient précisément de tels xantholeucophores. D'après S. cette dénomination est inexacte ; la guanine et le lipochrome sont toujours localisés dans des cellules distinctes. Mais, dans les régions considérées de la peau de *Hyla*, ces cellules sont groupées par couples, formés chacun d'un xanthophore et d'un guanophore. Chaque couple est une unité d'ordre supérieur, un *xantholeucosome*. A. Drzewina.

*20*.011. — POLIMANTI, O. **Sur le sens chromatique de *Octopus vulgaris*. — Sur le sens chromatique des poissons.** *Arch. ital. biol.*, t. 64, 1915 (293-306).

P. a essayé d'analyser le sens chromatique au moyen du rythme respiratoire. La perception des couleurs serait nulle chez l'*Octopus vulgaris*. Les poissons auraient ce sens un peu développé, mais seulement « dans la mesure où les perçoivent les aveugles » et la perception de ces couleurs dépendrait de celles de leur habitat. Ainsi les poissons des grandes profondeurs seraient sensibles aux couleurs de plus grande longueur d'onde (rouge, etc.). L. Dehorne.

*20*.012. — SECEROV, Slavko **Ueber einige Farbenwechselfragen. 3. Ueber den Einfluss der Nahrungsmenge auf den Kontraktionszustand der Melanophoren** (Sur quelques questions de changements de couleurs. 3. Influence de la quantité de nourriture sur l'état de contraction des mélanophores). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 40, 1914 (98-103, pl. 2-3).

Chez des Loches (*Cobitis tœnia*) soumises à un jeûne presque complet, on constate une diminution du nombre des mélanophores cutanés par unité de surface, mais en même temps une expansion plus grande de ceux qui persistent. Ces deux phénomènes, d'effets antagonistes, font que l'aspect macroscopique des poissons en inanition n'est tout d'abord pas modifié ; ce n'est qu'à la longue que l'effet de la diminution numérique finit par l'emporter, amenant un éclaircissement général. S. répond ainsi aux critiques que Fuchs (*Hdb. d. vergl. Physiol.* de Winterstein, 1913) avait adressées à ses recherches antérieures (*Biol. Zentralbl.*, t. 33, 1913, *Bibliogr. evolut.*, 14. 150). Ch. Pérez.

*20*.013. — YOUNG, R. T. **Some experiments on protective coloration** (Expériences sur les colorations protectrices). *Journ. of exper. Zool.*, t. 20, 1916 (457-507 ; 8 fig. et 3 pl.).

Les expériences ont été faites en employant des oiseaux d'une part, des souris, des grenouilles, des insectes, d'autre part. Il semble résulter de ces expériences que ce qui intervient pour protéger les animaux contre leurs ennemis c'est bien plus l'immobilité que la coloration mimétique A. Vandel.

*20*.013. — MAST, S. O. **Changes in shade color and pattern in fishes and their bearing on the problem of adaptation and behavior, with special reference to the flounders *Paralichthys* and *Ancylopsella*.** *Bull. Bureau of fisheries*, t. 34, 1916 (175-238, pl. 19-37).

Ces deux Pleuronectes simulent remarquablement le fond des teintes claires aux teintes foncées et dans les diverses couleurs; de même elles imitent des fonds à dessins carrés ou circulaires. Le temps nécessaire pour une adaptation aux couleurs est en général plus long que celui nécessaire pour une adaptation à l'ombre ou à un dessin de fond. La répétition réduit les durées. Les changements de teinte, de couleur et de dessin résultent de la concentration ou de l'isolement des granulations pigmentaires dans les chromatophores et de la présence des cristaux de guanine. Les mouvements des granules sont sous la dépendance des yeux par l'intermédiaire du système nerveux central et sympathique. — Rappelons que les premières expériences sur ce sujet sont de G Pouchet (1876).

Le mémoire contient une très belle série de photographies (noires et en couleur) des poissons sur différents fonds. M. Caullery.

*20*.014. — HEIKERTINGER, F. **Versuche und Freilandforschungen zur Mimikryhypothese** (Expériences et observations dans la nature au sujet du mimétisme). *Biolog. Centralbl.*, t. 39, 1919 (352-363).

D'après les expériences et observations de H , les Abeilles, Guêpes, Pompiles, etc., malgré leur aiguillon, ne savent pas se protéger contre les Araignées et, dans la lutte, ont toujours le dessous. Il en est de même *a fortiori* des Insectes qui les miment. Les Eristales, p. exemple, ont maintes fois été observées succombant sous l'attaque des Araignées, même d'une petite *Triaranea*. Tout comme la « sphecoïdie », la myrmécoïdie n'assure aucune protection efficace. Les Araignées n'auraient ainsi aucun rôle dans la genèse des formes qui miment Abeilles, Guêpes et Fourmis. A. Drzewina.

*20*.015. — WILLIAMS, F. X. **Photogenic organs and embryology of Lampyrids** (Organes lumineux et embryogénie des Lampyrides) *Journ. Morphol.*, t. 28, 1916 (145-207, 1 fig., pl. 1-10).

Ce travail, surtout morphologique et embryogénique, consacré au *Photuris pennsylvanica* et au *Photinus consanguineus*, contient des observations sur le développement des organes lumineux, larvaire et imaginal. Tous deux dérivent d'une différenciation locale de cellules adipeuses, formant un organe à granulations lumineuses, et plus profondément un coussinet réflecteur.

Ch. Pérez.

*20*. 016. — BAUER, Victor. **Zur Hypothese der physikalischen Wärmeregulierung durch Chromatophoren** (Les chromatophores considérés comme régulateurs thermiques). *Zeitschr. f. Allgem. Phys.*, B. 16, 1914 (191-213, 1 fig.).

Brücke et Keller ont montré que la lumière intense, ou une basse température provoquent également l'extension des chromatophores. De même, la contraction de ces éléments est dûe aussi bien à une élévation de la température qu'à la faible intensité de l'éclairement. Quelques faits analogues et les observations de l'auteur le conduisent à penser que la régularisation de la température extérieure au moyen des chromatophores, chez les animaux aquatiques à sang froid, n'est pas vraisemblable. L. Dehorne.

20.017. — HUTCHINSON, Robert H. **The effects of certain salts, and of adaptation to high temperatures, on the heat resistance of** *Paramecium caudatum* (Effet de certains sels et de l'adaptation à de hautes températures, sur la résistance des P. à la chaleur). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (211-224, 1 fig.).

Pour des Paramécies cultivées en milieu alcalin, certains sels, NaCl, $CaCl^2$, $KNO^3$, et l'eau distillée exercent une influence favorable, augmentant la résistance à la chaleur. Le contraire a lieu pour des P. cultivées en milieu légèrement acide. H. a essayé de voir si en cultivant des P. à une température relativement élevée (28° à 36° C) on amènerait un relèvement de leur température mortelle. Les expériences n'ont pas été concluantes.

Ch. Pérez.

20.018. — MONTUORI, A. et POLLITZER, R. **Sur le mécanisme de l'adaptation des homothermes aux températures élevées. Sur l'adaptation aux basses températures et sur la mort par refroidissement.** *Arch. ital. Biologie*, t. 65, 1916 (233-260).

Tous les animaux sont capables de supporter des températures relativement élevées, sous la condition que l'augmentation soit progressive. C'est pourquoi la résistance aux hautes températures est accrue pendant l'été. On peut adapter expérimentalement un animal à une température excessive : exposé à cette température à intervalles espacés on le voit la supporter de mieux en mieux. Dans ce phénomène on constate que la chaleur du corps s'élève de plus en plus lentement, le sang de ces animaux accoutumés contiendrait des substances thermo-inhibitrices, qui n'auraient pas le temps de se former lorsque l'élévation de température est trop brusque. L'existence de telles substances est vérifiée par la présence dans les muscles de ces animaux d'une quantité de glycogène plus grande, et par l'élévation du degré de congélation du sang. De la même façon l'organisme serait capable de former des substances thermo-excitatrices lorsqu'il est soumis à l'action des basses températures. Comme les substances thermo-inhibitrices, elles n'altèrent pas la température interne. Si ces substances protectrices n'ont pas le temps de se former, la température interne diminue avec celle du milieu ambiant, et l'un des premiers effets de cette modification est l'altération immédiate du système nerveux central ; ainsi s'explique la mort par refroidissement. Ces observations permettent de concevoir comment des espèces, manifestement homothermes ont pu se perpétuer depuis les premières époques géologiques.

L. Dehorne.

20.019. — ROGERS, Charles G. et LEWIS, Elsie M. **The relation of the body temperature of certain cold-blooded animals to that of their environment** (Equilibre entre la température de certains animaux à sans froid et celle de leur milieu). *Biolog. Bull.*, t. 31, 1916 (1-15).

Le Ver de terre et la Salamandre (*Diemyctylus*) se mettent très rapidement en parfait équilibre de température avec leur milieu (Cf. *Biol. Bull.*, t. 27, 1914). Pour l'Anadonte et le Cyprin doré la mise en équilibre est plus lente. Aucun de ces animaux ne possède de mécanisme propre de régulation de la température.

Ch. Pérez.

20.020. — BOUNHIOL, P. Sur la distribution verticale des bancs de Sardines dans les eaux littorales de l'Algérie. *C. R. Soc. Biol.*, t. 80, 1917 (476-479).

Les phénomènes de la maturation des éléments sexuels et de la ponte correspondent au maximum annuel de l'oxygénation et au minimum de la salinité de l'eau. Les déplacements verticaux de la Sardine seraient en rapport, non avec la température, mais avec les états orageux de l'atmosphère. A. VANDEL.

20.021. — BOUNHIOL, J. P. Sur la biologie de l'Alose finte (*Alosa finta*. Cuv) des côtes d'Algérie. *C. R. Soc. Biol.*, t. 80, 1917 (480-483).

Il y a chez *A. f.* un dimorphisme sexuel analogue à celui de la Sardine. Les migrations de cette espèce, en rapport avec la reproduction, sont conditionnées par la teneur des eaux en oxygène ; ces résultats confirment ceux de ROULE sur les Muges. A. VANDEL.

20.022. — ROULE, LOUIS. Sur les conditions biologiques de la migration de montée du Saumon (*Salmo salar* L). *C. R. Soc. Biol.*, t. 76, 1914 (838-839).

— Sur l'influence exercée sur la migration de montée du Saumon (*Salmo salar* L) par la proportion d'oxygène dissous dans l'eau des fleuves. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 158, 1914 (1364-1366).

— Sur de nouvelles recherches concernant la migration de montée des Saumons. *Ibid.*, t. 161. 1915 (707-709).

L'auteur admet que l'une des conditions biologiques de la migration de montée réside dans la recherche par les individus d'un milieu plus riche en oxygène dissous. A. VANDEL.

20.023. — ROULE, LOUIS. Les Migrations erratiques des poissons du genre. *Mugil. C. R. Soc. Biol.*, t. 78, 1915 (730-732).

— Observations comparatives sur la proportion d'oxygène dissous dans les eaux d'un étang littoral (étang de Thau) et dans les eaux marines littorales, et sur ses conséquences quant à la biologie des espèces migratrices de Poissons. *Ibid.*, t. 79, 1916 (434-436).

— La biologie migratrice des poissons du genre *Mugil*. dans l'étang de Thau. *Ibid.* (522-525).

— Nouvelles observations concernant la migration de ponte des poissons du genre *Mugil*. *Ibid.* (844-847).

— Sur les migrations des Poissons de la famille des Mugilidés. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 161, 1915 (537-539).

Les Muges, comme les Thons, effectuent des migrations de direction constante, composées d'individus en état de maturation sexuelle et ayant lieu au printemps ; ce sont les migrations *génétiques*, dont la cause déterminante principale est liée à la recherche d'un milieu plus riche en oxygène. Il y a en plus des migrations, de directions variables, constituées par des individus immatures et qui ont lieu en dehors de l'hiver. Ce sont les migrations *erratiques* dont la cause correspondante paraît se rattacher à la recherche d'une température moins basse. Ces migrations ont le caractère de tropismes. Dans leurs déplacements les *M.* ne semblent pas affectés par les différences de salure. A. VANDEL.

*20*.024. — ROULE, Louis. **La Sténothermie du Thon commun** (*Orcynus thynnus* L). *C. R. Soc. Biol.*, t. 79, 1916 (847-848).

— **Sur l'habitat du Thon** (*Orcynus thynnus*. L) **et ses déplacements littoraux dans la Méditerranée occidentale française.** *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 165, 1917 (643-646).

Les migrations des Thons sont probablement en rapport avec des changements de température. A. VANDEL.

*20*.025. — ROULE, Louis. **Observations anatomiques et biologiques sur quelques Poissons des très grandes profondeurs marines.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 79, 1916 (634-637).

Etude de 3 espèces abyssales offrant entre elles et avec les formes cavernicoles de remarquables caractères de convergence : dépigmentation, écailles réduites, amoindrissement des yeux. A. VANDEL.

*20*.026. — ROULE, Louis. **Remarques concernant la biologie de la migration de ponte des Aloses** (*G. Alosa*). *C. R. Soc. Biol.*, t. 80, 1917 (705-706).

L'auteur confirme pour les Aloses de rivières (*Alosa alosa* L) les observations de BOUNHIOL sur les migrations d'*A. finta*. Les Aloses ont un besoin d'oxygène moindre que les Saumons et fréquentent les eaux moins froides.

A. VANDEL.

*20*.027. — ROULE, Louis. **Sur la migration de ponte de la Truite des lacs** (*Salmo fario* L). *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 163, 1916 (527-529).

La Truite des lacs qui remonte dans les ruisseaux au moment de la ponte y est attirée par la plus grande teneur de l'eau en oxygène. A. VANDEL.

*20*.028. — GUEYLARD, Mlle FRANCE et PORTIER, Paul. **Variation de poids de l'Epinoche passant d'un milieu dans un autre de salinité différente. Etude de l'adaptation aux changements brusques de salinité.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 80, 1917 (538-540).

— **Variations de poids de l'Epinoche morte** (*Gast. leiurus*) **sous l'influence des changements brusques de salinité.** *Ibid.* (683-4).

Quand un poisson non adapté aux changements brusques de salinité passe de l'eau douce dans l'eau de mer, il meurt en présentant une diminution de poids d'accord avec la théorie. Un poisson de mer jeté dans l'eau douce meurt par contre avec augmentation de poids. Au contraire, un poisson (Epinoche) adapté aux changements brusques de salinité, transporté dans un milieu de concentration très différente présente deux phases : une première dans laquelle il obéit aux lois de l'osmose, et qui est courte ; une seconde longue, dans laquelle il semble réagir pour regagner son poids primitif qu'il arrive même à dépasser dans un sens ou dans l'autre. C'est la phase paradoxale dans laquelle, par un mécanisme qui devra être précisé, il résiste au départ ou à la pénétration de l'eau dans ses tissus. Les Epinoches tués par l'éther, le chloroforme, l'eau de mer concentrée se comportent comme s'ils étaient vivants. Tués au contraire par le sulfate de strychnine, ils se comportent comme un poisson ordinaire. A. VANDEL.

*20*.029. — WELLS, Morris M. **The reactions and resistance of Fishes in their natural environment to salts** (Réactions et résistance des Poissons aux sels dans leur milieu naturel). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (243-283).

Les Poissons d'eau douce perçoivent la présence des sels en solution dans l'eau, et y réagissent de façon à se placer dans les conditions de concentration optima ; en présence de sels à actions antagonistes, ils se placent dans la région qui correspond à un optimum de stimulation. L'inanition détermine certains Poissons (*Ambloplites rupestris*, Perche de rocher) à choisir des concentrations plus élevées que celles qu'ils choisissent normalement ; d'autres (*Ameiurus melas*, Chabot) choisissent au contraire des concentrations plus faibles ; et la suralimentation porte au contraire le Chabot à choisir des concentrations plus élevées. Ces Poissons, qui ont normalement une réaction négative vis-à-vis du $CaCl^2$, acquièrent au contraire une réaction positive quand on les a maintenus en présence de ce sel pendant une semaine. Les migrations des Poissons anadromes sont probablement liées à des changements rythmiques de leur métabolisme, ces modifications résultant principalement de variations internes, telles que celles qui résultent de la maturation des produits sexuels. Ch. Pérez.

*20*.030. — HAMILTON, Clyde C. **The behavior of some soil Insects in gradients of evaporating power of air, carbon dioxide and ammonia** (Comportement de certains Insectes terricoles suivant le pouvoir d'évaporation de l'air, et la proportion de $CO^2$ ou d'$AzH^3$). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (159-182, 5 fig.).

Expériences sur des larves et imagos de divers Carabiques. Les résultats correspondent à ce que l'on pouvait attendre d'après l'habitat de ces Insectes. Les larves sont particulièrement sensibles à l'évaporation ; les imagos, mieux protégés, le sont moins. Ch. Pérez.

*20*.031. — CHENOWETH, Homer E. **The reactions of certain moist forest Mammals to air conditions and its bearing on problems of mammalian distribution** (Réactions, aux conditions atmosphériques, de certains Mammifères habitant les forêts humides ; application à la distribution des Mammifères). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (183-201).

Etude expérimentale du comportement de la Souris à pattes blanches. *Peromyscus leucopsus noveboracensis* Fischer, commune dans les districts forestiers du N.-E. des Etats-Unis. Cet animal réagit à l'évaporation, qu'elle soit causée par le mouvement de l'air, la sécheresse ou la chaleur ; et c'est le taux d'évaporation qui paraît le meilleur indice de l'action combinée du vent, de la température et de l'état hygrométrique. C'est probablement le facteur essentiel de la distribution géographique de cette espèce. Ch. Pérez.

*20*.032. — TOWER, William Lawrence. **Inheritable modification of the water relation in hibernation of *Leptinotarsa decem lineata*** (Modification héréditaire de la déshydratation en relation avec l'hibernation chez la *L. d.*). *Biolog. Bull.*, t. 33, 1917 (229-257).

La *L. decem-lineata* présente, dans la région de Chicago, deux générations annuelles, dont la seconde hiverne à l'état imaginal, après avoir débarrassé ses

tissus d'une grande partie de leur eau, ce qui les rend moins sensibles à la gelée. Des individus de cette race normale ont été transportés dans le milieu désertique de Tucson (Arizona), et élevés pendant plusieurs générations successives. On constate que la seconde génération annuelle perd la propriété de se déshydrater avant l'hivernage, et, en s'adaptant au nouveau milieu, cesse au contraire de pouvoir résister à l'hiver de Chicago, si elle est ramenée dans cette localité. La modification adaptative ainsi produite est héréditaire, et se comporte dans les croisements avec la race de Chicago comme un caractère mendélien, dominant; il s'agit donc d'une modification affectant les gamètes. CH. PÉREZ.

*20*.033. — WEESE, A. O. **An experimental study of the reactions of the horned Lizard,** *Phrynosoma modestum* **Gir., a Reptile of the semi desert** (Etude expérimentale des réactions d'un Reptile semi-désertique). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (98-116, 1 fig.).

W. a étudié les réactions de ce Lacertilien du Nouveau-Mexique aux variations d'évaporation dues aux variations soit de l'état hygrométrique, soit de la température de l'air. C'est surtout aux variations de la température du sol que les réactions sont particulièrement nettes ; l'optimum correspond à 36°-40° ; à cette limite intervient une réaction particulièrement précise : l'animal fouit le sol, de manière à se recouvrir de sable. Ce dernier facteur a certainement un rôle prépondérant dans le déterminisme de la distribution géographique de cette espèce (dans la zone d'altitude moyenne 1.500-2.200 mètres), et dans son comportement diurne ou saisonnier. CH. PÉREZ.

*20*.034. — SUMNER, FRANCIS B. **Genetic studies of several geographic races of California Deer-mice** (Etudes génétiques sur diverses races géographiques de la Souris-daim de Californie). *Amer. Nat.*, t. 49, 1915 (688-701, 1 carte).

Le *Peromyscus maniculatus*, Souris à pattes blanches américaine, comprend environ 40 races géographiques, dont quelques-unes apparaîtraient même comme des espèces légitimes, si toutes les transitions ne les rejoignaient aux autres. S. s'est proposé d'expérimenter, pour les races californiennes, s'il s'agit de races génétiquement distinctes, dont les caractères sont héréditaires, ou bien de variétés déterminées à chaque génération par l'influence des conditions de milieu sur chacun des individus. La race désertique élevée à Berkeley jusqu'en $F_2$ n'a présenté aucune approximation perceptible vers la race de cette localité. Les croisements entre certaines races ont jusqu'ici été impossibles. CH. PÉREZ.

*20*.035. — CAVAZZA, FILIPPO. **Recherches sur le** *Putorius nivalis monticola* **et sur sa distribution géographique.** *Arch. Zool. expér. gén.*, t. 45, 1914 (501-520, pl. 25).

D'observations biométriques détaillées, C. conclut que le *Putorius nivalis monticola* constitue une sous-espèce bien distincte, vraisemblablement incapable de s'accoupler avec *P. n.* type ; c'est sans doute une forme relicte, actuellement réfugiée sur les montagnes, comme sur autant d'îlots, devant la concurrence de la Belette type, mieux adaptée. CH. PÉREZ.

*20*.036. — ALLEE, W. C. **The salt content of natural waters in relation to rheotaxis in** *Asellus* (Concentration saline des eaux naturelles, en relation avec le rhéotactisme des *A.*). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (93-97, 1 fig.).

Les expériences prouvent que les réactions rhéotactiques des *Asellus* (v. *Bibliogr. evolut.*, 12.320) sont essentiellement déterminées par les concentrations de O et de $CO^2$ correspond aux deux catégories de milieux envisagées. La concentration saline ne paraît pas avoir d'influence. CH. PÉREZ.

*20*.037. — HARRIS, J. ARTHUR et LAWRENCE, JOHN V. **The osmotic concentration of the sap of the leaves of Mangrove trees** (Pression osmotique du suc des feuilles dans les arbres de la Mangrove). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (202-211).

Essai d'investigation sur la physiologie des Palétuviers. Les expériences ont porté sur des représentants de trois familles différentes (*Laguncularia*, *Rhizophora*, *Avicennia*). La pression osmotique est toujours élevée (20-33 atm.) ; elle est d'autant plus élevée, dans une même espèce, que les individus considérés vivent dans un milieu davantage soumis à l'action de l'eau de mer ; elle peut atteindre jusqu'à 50 atmosphères pour les *Avicennia* de la Jamaïque, à la limite des vases salées stériles. CH. PÉREZ.

*20*.038. — HICKERNELL, LOUIS MAX. **A study of desiccation in the Rotifer** *Philodina roseola* **with special reference to cytological changes accompanying desiccation** (Désiccation du Rotifère *Ph. r.*, spécialement au point de vue des modifications cytologiques). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (343-406, pl. 1-5).

Développement d'un travail déjà analysé (*Bibliogr. evolut.* 19. 91). A l'état de désiccation, le métabolisme n'est pas absolument supprimé, mais seulement très ralenti, ainsi qu'il paraît résulter des changements dont sont le siège les parois du tube digestif. La transformation subie par les noyaux est sans doute en rapport avec la persistance de leur rôle dans le métabolisme cellulaire, en particulier dans les oxydations. Le retour à l'état hydraté est accompagné de changements inverses de ceux de la désiccation. On a souvent signalé, chez les Rotifères, une plus grande activité reproductrice, consécutive à une période de désiccation. Le fait doit tenir à une multiplication des noyaux ovariens, qui se manifeste pendant la période de réviviscence. CH. PÉREZ.

*20*.039. — DUFRÉNOY, J. **Remarques à l'occasion des modifications produites par le vent marin, sur des inflorescences mâles de Pin maritime.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 80, 1917 (174-175).

Dans des inflorescences males de Pin maritime exposées au vent, l'auteur a constaté que certains rameaux portaient deux feuilles carpellaires garnies d'ovules et rappelant les *feuilles-fertiles* des Cycas ou des Pteridospermées du Dévonien. D'autres rameaux au lieu de porter des étamines, avaient développé des pièces protectrices pétaloïdes, ou bien des feuilles assimilatrices plissées.

A. VANDEL.

*20*.040. — HARMER, S. F. **On** *Phoronis ovalis* **S. Wright.** *Quart. Journ. Micr. Sci.*, t. 62, 1917 (115-148, pl. 7-9).

H. a mis en évidence sur cette espèce l'existence régulière de la multiplication

asexuée par division transversale (v. pl. 9, fig. 29-34). Ce processus était rendu vraisemblable par la condition grégaire des Phoronis et la puissance de régénération qu'elles offrent. C'est ce qu'avait déjà indiqué notamment de Selys-Longchamps (*Fauna u. Flora* Naples). M. Caullery.

*20*.041. — LASHLEY, K. S. **Inheritance in the asexual reproduction of** *Hydra* (Hérédité dans la reproduction asexuée de l'Hydre verte). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (157-210, 10 fig.).

Les populations d'Hydres sont composées de lignées héréditaires distinctes, différant entre elles par le nombre initial des tentacules, la taille du corps, la couleur, l'âge auquel débute la gemmiparité, etc. En l'absence de sélection ces lignées restent distinctes. A l'intérieur d'une population, il y a une corrélation entre les caractéristiques des parents, de leurs descendants et de leurs proches, corrélation due en grande partie à l'existence de ces lignées. A l'intérieur de la colonie (*clone*) dérivant par gemmiparité d'un même individu souche, il n'y a pas de corrélation entre proches parents au point de vue des variations dans le nombre initial des tentacules ; il y a une légère corrélation entre le nombre des tentacules des bourgeons et le nombre des tentacules portés par le parent au moment où ces bourgeons ont été produits. Des diversités de milieu tendent à produire des variations identiques chez les parents et leurs rejetons, cette identité tendant ensuite à disparaître lorsque la cause extérieure est supprimée. La sélection au point de vue des variations du nombre des tentacules n'a d'effet que pendant la période où on la poursuit ; les variations ne sont pas héréditaires. A l'intérieur d'une colonie, il y a corrélation entre la taille des parents et des rejetons ; il est probable que cette corrélation, tout comme celle des variations dans le nombre des tentacules, est due à l'action semblable de certaines conditions de milieu. Ch. Pérez.

*20*.042. — GRAVIER, Ch. J. **Sur un phénomène de multiplication par scissiparité longitudinale chez un Madréporaire** (*Schizocyathus fissilis*. Pourtalès). *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 160, 1915 (103-105).

Chez *S. f.*, Madréporaire des grandes profondeurs de l'Atlantique, il y a une division spontanée de l'animal en six fragments ; chaque fragment se régénère et redonne un individu complet. C'est là un mode normal de multiplication de l'espèce, et la reproduction sexuée, si elle existe, n'intervient que fort rarement.

A. Vandel.

*20*.043. — WACHS, H. **Ueber Langsteilung, bei Hydra** (Division longitudinale, chez l'Hydre). *Biolog. Centralbl.*, t. 39, 1919 (1-12, 9 fig.).

Les auteurs ne sont pas d'accord au sujet de la division longitudinale, chez l'Hydre. Le fait est que ceux qui la décrivent n'ont jamais vu la phase initiale du phénomène ; ils citent des cas où 2 têtes sont portées par un pédoncule commun, plus ou moins bifide. Sans doute, s'agit-il le plus souvent de deux Hydres fusionnées ; quelquefois, le pédoncule commun finit par se rompre entre les deux.

W. signale un cas de division longitudinale qu'il croit authentique. Il n'en a pas d'ailleurs non plus vu le début dans une culture, il a rencontré une Hydre à 6 tentacules, avec une encoche au sommet ; cette encoche s'accentuait de plus en plus, l'Hydre acquérait de nouveaux tentacules ; la fissuration progressant du sommet à la base, il y a eu finalement 2 individus. A. Drzewina.

*20*.044. — WALTON, A. C. **Longitudinal fission in** *Actinia bermudensis* **Verrill** (Schizogonie longitudinale chez l'*A. b.*). *Journ. Morphol.*, t. 31, 1918 (43-52, 8 fig.).

L'*Actinia bermudensis* présente deux variétés distinctes par leur couleur ; les embryons sont toujours de la même teinte que le parent qui les incube. La schizogonie, débutant par un lent dédoublement de la bouche et du pharynx, et se continuant par une constriction longitudinale, pour aboutir finalement à la séparation complète, assez brusque, de deux individus, a été suivie au laboratoire dans des élevages poursuivis pendant 5 semaines. CH. PÉREZ.

*20*.045. — OSGOOD, W. H., PREBLE, E. A., and PARKER, G. H. **The fur-seals and other Life of the Pribilof, Islands, Alaska, in 1914.** *Bull. Bureau of Fisheries*, t. 34, 1915 (172 p., 18 pl., 24 cartes).

Étude statistique et biologique très intéressante du troupeau des phoques à fourrure des îles Pribiloff. A signaler, en particulier, tout ce qui concerne les instincts, les mœurs et les conditions de reproduction de ces animaux. Le mémoire contient encore une étude des espèces sauvages et domestiques de l'archipel.

M. CAULLERY.

*20*.046. — ROUBAUD, E. **Recherches biologiques sur les Guêpes solitaires et sociales d'Afrique. La genèse de la vie sociale et l'évolution de l'instinct maternel chez les Vespides.** Paris, *Ann. sci. nat.* (*Zoologie*) (sér. 10), t. 1, 1916 (1-160, 33 fig.).

Cette étude a porté sur un certain nombre de Vespides solitaires (genres *Synagris*, *Rhynchinus*, *Odynerus*, etc.) et sociales (g. *Belonogaster*, *Icaria*, *Polistes*). L'évolution sociale des vespides apparaît à R. comme conditionnée tout entière par l'intérêt individuel et la trophobiose. Les larves deviennent pour les femelles une source d'avantages qui est exploitée Les guêpes élèvent les larves dans les mêmes conditions que les fourmis cultivent les pucerons en exploitant leurs sécrétions. R. donne le nom d'*œcotrophobiose*, à cette symbiose familiale. — Il est probable que le déterminisme de la vie sociale est analogue chez les fourmis et les termites. — Dans les Hyménoptères mellifères et prédateurs il y a deux rameaux divergents correspondant aux *Vespiformia* d'une part, aux *Sphegiformia* de l'autre, l'évolution au point de vue social est inverse dans ces deux rameaux. Dans le premier la vie sociale a été réalisée avec un régime prédateur (Vespides) et l'action d'un appareil venimeux. Dans le rameau des *sphegiformia* au contraire la vie sociale a été réalisée par les Apides avec un régime végétal et en l'absence de l'intervention de l'appareil venimeux dans l'éducation des larves. L'étude des formes tropicales au point de vue biologique semble à l'auteur destinée à fournir la solution de nombreux problèmes encore obscurs dans la vie sociale des Insectes.

M. CAULLERY.

*20*.047. — WHEELER, W. M. **The phylogenetic development of subapterous and apterous castes in the Formicidœ.** *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington*, t. 3, 1917 (p. 109-117, 3 fig.).

Examinant les faits présentés par les diverses formes de fourmis et spécialement

par les espèces du genre *Monomorium*, W. incline à admettre que les différences entre les castes des fourmis n'ont pas été réalisées par des variations brusques comme on est généralement tenté de le croire, mais que les castes sont les formes extrêmes survivantes de séries de modifications graduelles. C'est seulement sans doute depuis le tertiaire moyen que les ouvrières ont commencé à se différencier entre elles et que la suppression des formes intermédiaires a laissé isolées les formes actuellement distinctes. M. Caullery.

*20*.048. — WHEELER, W. M. **A study of some ant larvæ with a consideration of the origin and meaning of the social habit among Insects.** *Proc. Amer. philos. Soc.*, t. 57, 1918 (293-343, 2 fig.).

W. passe en revue diverses larves de fourmis : des formes primitives (surtout australiennes) ont des larves pourvues de mandibules et qui sont nourries de fragments d'insectes (*Ponerinæ*, quelques *Aphænogaster*) ; beaucoup de fourmis nourrissent leurs larves avec des liquides régurgités (*Myrmicinæ*, *Dolichoderinæ*, *Camponotinæ*). Sur des fourmis congolaises W., décrit chez les larves (*Tetraponera*, *Pachysima*), des appendices latéraux, sur le thorax et l'abdomen, remplis de tissu graisseux (trophocytes) et à leur extrémité d'un liquide granuleux exsudé. Ces organes que W. appelle *exsudatoria* secrètent un liquide qui doit être absorbé par les ouvrières (d'où le nom de *trophidium* donné au stade où ces appendices existent). D'autre part Wasmann a montré que les commensaux des termites (symphiles) sont physogastres c'est-à-dire ont un abdomen distendu par du tissu graisseux et les termites se nourrissent de leurs exsudats (Tragardh). Enfin W. rappelle les observations de Roubaud (Cf. *Bibl. Evol.* **20.046**) sur les *Belonogaster* qui mettent en évidence un échange nutricial entre les femelles adultes et les larves dans lequel Roubaud voit l'origine de la vie sociale des guêpes. W. propose de substituer pour ces échanges au nom d'*œcotrophobiose* proposé par Roubaud, celui de *trophallaxie*. Il voit lui aussi dans cet échange nutricial l'origine de la vie sociale des guêpes, fourmis et termites. La trophallaxie, pratiquée d'abord entre mères ou ouvrières et larves, se serait graduellement étendue entre fourmis adultes, puis entre fourmis et espèces commensales, puis entre fourmis et insectes étrangers aux fourmilières et finalement entre fourmis et plantes myrmécophiles. W. rapproche ces idées de celles de Giard sur l'origine de l'amour maternel et sur les relations entre hôte et parasite (crabe et saccutine par exemple ; le parasite remplace la ponte de l'hôte) et de celles de Le Dantec sur le bon égoïste des phénomènes sociaux chez l'homme. M. Caullery.

*20*.049. — THOMPSON, Caroline Burling. **Origin of the castes of the common Termite** *Leucotermes flavipes* **Kol.** (Origine des castes chez le Termite). *Journ. Morphol.*, t. 30, 1917 (83-153, pl. 1-8).

Les larves de *Leucotermes* venant d'éclore sont toutes semblables d'aspect extérieur ; mais leur anatomie, en particulier le volume du cerveau, et son rapport à celui de la tête, la structure des yeux composés et la taille des ébauches génitales, montrent qu'elles se répartissent en deux types déjà déterminés comme fertile ou stérile, c'est-à-dire comme devant donner des sexués ou bien des ouvriers et soldats. Au stade larvaire suivant se différencient, dans le type fertile, les deux caté-

gories conduisant aux sexués de première et de seconde forme ; dans le type stérile, les catégories conduisant respectivement aux soldats et aux ouvriers. Les castes sont donc déterminées dans l'œuf, dès avant l'éclosion, et leur déterminisme ne dépend pas de la nourriture donnée aux jeunes larves (contre Bugnion. *Bibliogr. evolut.* 13. 436). T. incline même à croire que toutes les catégories d'individus sont déterminées dans l'œuf. Le travail contient en outre une revue historique des travaux relatifs à l'origine des castes chez les Termites et les Fourmis.

Ch. Pérez.

*20*.050. — BUGNION, E. **La biologie des termites de Ceylan.** *Bull. Museum Hist - Natur. Paris*, 1914 (170-204, 8 pl.).

Article d'ensemble basé sur des observations directes faites à Ceylan.

M. Caullery.

*20*.051. — BRÖLEMANN, Henry W. **Un processus évolutif des Myriapodes Diplopodes.** *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 162, 1916 (645-647).

Les phénomènes de néoténie sont fréquents chez les Diplopodes. Ces phénomènes apparaissent comme les plus importants des processus ayant présidé à l'évolution de ces animaux, puisque c'est à eux qu'on doit attribuer l'apparition des plus grands groupes de cet ordre. A. Vandel.

*20*.052. — MESNIL, F. et CAULLERY, M. **Un nouveau type de dimorphisme évolutif chez une Annélide polychète** (*Spio martinensis* Mesn.). *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 165, 1917 (646-648).

Cas de *pœcilogonie* chez une Annélide polychète. A. Vandel.

*20*.053. — CAULLERY, M. et MESNIL, F. **Dimorphisme évolutif chez les Annélides Polychètes.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 81, 1918 (707-9).

Revue d'ensemble des exemples de dimorphisme et de polymorphisme évolutifs observés chez les Annélides Polychètes. A. Vandel.

*20*.054. — BOUVIER, E.-L. **Pagurotanais bourgi** n. g. n. sp. *in* : Sur une petite collection de Crustacés de Cuba, etc. *Bul. Museum Hist. natur. Paris*, 1918, (12-15, fig. 5-7).

*Pagurotanaïs* est un *Anisopode adapté à la vie dans les coquilles de Gastropodes de la même façon que les Pagures.* Il a perdu tous les pléopodes (sauf peut-être un rudiment de la première paire), l'abdomen est mou et tordu en spirale. Les pereiopodes 3-7 présentent sur la face externe une rape d'écailles (comme les uropodes des Pagures), aidant l'animal à se fixer à sa coquille.

M. Caullery.

*20*.055. — POYARKOFF, E. **Essai d'une théorie de la nymphe des Insectes holométaboles.** *Arch. Zool. Exper. gén.*, t. 54, 1914 (221-265).

P. reprend avec plus de détail et de précision une thèse qu'il avait déjà indiquée et la défend contre les objections que Pérez et Deegener lui avaient adressées (*Bibliogr. evolut.* 11. 269-271). Le stade imaginal, unique chez les Hémimétaboles,

s'est subdivisé en deux chez les Holométaboles, par l'intercalation d'une nouvelle mue, séparant un stade nymphal d'un stade imaginal proprement dit. C'est le remaniement histologique du système musculaire qui a nécessité l'intervention d'une double mue; la nymphe est en quelque sorte le moule indispensable à la mise en place des muscles imaginaux ; une dernière mue est nécessaire pour permettre l'insertion de ces muscles sur la cuticule. CH. PÉREZ.

20.056. — LOELE, KURT. **Beiträge zur Kenntnis d. Histologie u. Funktion d. Hymenopterendarmes** (Recherches histologiques et physiologiques sur l'intestin des Hyménoptères). *Zeitschrift f. Allgem. Phys.*, t. 16, 1914 (1-36, 10 fig., 1 pl.).

L'assimilation des graisses est pour ainsi dire nulle chez l'imago des Hyménoptères ; elle est un peu plus considérable chez les Formicides, et notamment chez *Camponotus*. Les graisses du pollen ne sont assimilées que par les formes, qui possèdent un intestin moyen dont l'épithélium présente des replis. C'est à la persistance de ce caractère larvaire qu'il faut attribuer une plus forte capacité assimilatrice des graisses, car les larves d'abeilles, de guêpes et de fourmis dont l'intestin moyen est resserré sur lui-même, avant le débouché des tubes de Malpighi, et qui subissent de ce fait une sorte de retard de défécation, comparable à celui qu'on observe chez les chenilles de Lépidoptères, ont un pouvoir assimilateur plus grand. De même l'assimilation rectale accompagnerait une modification de l'intestin terminal ; l'auteur cite en exemple la dilatation sacciforme du rectum des larves de Lamellicornes. L. DEHORNE.

20.057. - BOAS, J. E. V. **Einige Bemerkungen über die Hand des Menschen** (Quelques remarques sur la main de l'Homme). *Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Biolog. Meddelels*, 2, 1919 (1-32, 23 fig.).

La main de l'Homme apparaît au premier abord comme appartenant au type périssodactyle ; la considération de divers attitudes, ainsi que certaines particularités des muscles de l'avant bras et de leurs tendons, montrent en réalité qu'elle se rattache au type artiodactyle. Observations concordantes chez divers singes.

CH. PÉREZ.

20.058. — WILDER, HARRIS HAWTHORNE. **Palm and sole studies** (Études sur la paume de la main et la plante du pied). *Biolog. Bull.*, t. 30, 1916 (135-172 et 211-252, 42 fig.).

Etude systématique, par empreintes sur un plan, des dessins de la peau sur la paume de la main et la plante du pied. Ces dessins sont considérés comme des sillons de friction, c'est-à-dire comme une disposition adaptative antidérapante, dérivant de pelotes ou coussinets plantaires correspondant aux 11 régions de contact avec le sol, que l'on constate typiquement chez les Unguiculés. L'élément fondamental du dessin est le tourbillon spiral, particulièrement caractéristique des singes ; et l'évolution consiste dans la réduction progressive de ce type, jusqu'à l'effacement complet. Cette évolution comporte d'ailleurs une certaine plasticité, et paraît avoir été influencée, dans les races humaines, par l'habitude de la droi-

terie. Le dessin caractéristique de chaque individu apparaît chez le fœtus d'environ 4 mois, et ne change plus au cours de la vie. Il est déterminé par des influences héréditaires familiales dont W. donne quelques exemples, et qui lui paraissent relever des lois de Mendel. Ch. Pérez.

*20*.059. — FÉNIS, F. de. **Contributions à l'étude des caractères d'adaptation à la suspension chez les Chiroptères.** *Arch Zool. expér. gén.*, t. 54, 1914 (195-220, 11 fig.).

Étude d'anatomie comparée du pied des Chiroptères, établissant quatre types qui, à partir de la marche plantigrade associée avec la suspension, montrent le perfectionnement progressif d'une adaptation plus exclusive à la suspension saxicole ou arboricole. Ch. Pérez.

*20*.060. — WHITNEY, David D. **The transformation of** *Brachionus pala* **into** *Brachionus amphiceros* **by sodium silicate** (Transformation, sous l'influence du silicate de soude, du *B. p.* en *B. a.*). *Biolog. Bull.*, t. 31, 1916 (113-120, 2 fig.).

Quand on additionne de silicate de sodium le milieu où vivent des *Brachionus pala*, les générations ultérieures présentent un allongement des deux épines postérieures de leur carapace, et acquièrent en plus deux épines latérales, prenant ainsi la forme appelée *B. amphiceros*. Cette dernière ne constitue donc point une espèce, mais une simple variation de la première : variation purement phénotypique : les œufs fécondés de ces femelles *amphiceros* donnent à l'éclosion des formes *pala*. La production des diverses catégories d'œufs s'obtient aisément suivant les conditions d'alimentation avec des *Chlamydomonas* (Cf. *Bibliogr. evolut*). **19.380.** Ch. Pérez.

*20*.061. — ROSZKOWSKI, Waclaw. **Contribution à l'étude des Limnées du Lac Léman.** *Rev. Suisse, Zool.*, t. 22, 1914 (457-539 ; 2 fig., pl. 14-17).

L'auteur a fait une comparaison tant anatomique et systématique que biologique entre les Limnées littorales et les Limnées abyssales du Léman. Il existe en profondeur deux espèces de Limnées : *L. profunda*, Clers et *L. abyssicola*, Brot, qui dérivent toutes deux de formes littorales, la première de *L. ovata*, Drap, la seconde de *L. palustris*. — Les Limnées abyssales sont de taille plus petite que leurs congénères du littoral ; leurs coquilles sont plus minces, plus allongées, tranparentes. Ces caractères provoqués par les facteurs externes (nourriture, substrat) disparaissent dès la première génération quand on élève ces animaux en aquarium dans des conditions normales, et il y a retour à la forme littorale. — De ces faits et d'autres tirés de la distribution géographique de ces Mollusques dans le Léman, R. déduit que la transformation des formes littorales en formes abyssales est récente et se continue encore actuellement.

A. Vandel.

*20*.062. — JEANNEL, R. **Sur la systématique des Bathysciinæ (Coleoptères, Silphides). Les séries phylétiques de Cavernicoles.** *Arch. Zool. expér. gén.*, t. 54, 1914 (57-78).

J. insiste à nouveau sur les idées générales qu'il a développées dans un travail antérieur (*Bibliogr. evolut.* 11. 251). Les Bathysciinæ constituent un groupe polyphylétique : tous les types carvernicoles actuels descendent d'un certain nombre d'anciennes espèces lucicoles, qui ont colonisé les grottes, et qui se sont littéralement pulvérisées en un très grand nombre de lignées qui ont évolué isolément, dans chaque grotte ou chaque groupe de grottes, et ont varié plus ou moins vite, plus ou moins profondément. J. donne le tableau des séries phylétiques qu'il a établies. CH. PÉREZ.

20.063. — CLARK, AUSTIN H. A study of asymmetry. as developed in the genera and families of recent Crinoids (Asymétrie dans les genres et familles de Crinoïdes récents). *Amer. Nat.*, t. 49, 1915 (521-546, 5 fig.).

Revue des différents cas, présentés par les Crinoïdes récents, où la forme du corps s'écarte plus ou moins de la symétrie pentamère typique. C. étudie la répartition de ces dissymétries par rapport à la distribution géographique et bathymétrique, ainsi que par rapport à la classification phylétique. Il conclut que l'asymétrie constitue un caractère d'évolution extrême qui peut être dû : soit à une sorte de dégénérescence intrinsèque, à une sénescence phylétique ; tel est le cas des Plicatocrinidés, seuls représentants actuels du groupe essentiellement paléozoïque des Inadunata ; soit à des conditions défavorables de milieu : froid excessif des abysses ou des mers polaires, comme dans le genre *Promachocrinus*, ou chaleur excessive des eaux tropicales littorales, comme dans la famille des Comastéridés.

CH. PÉREZ.

20.064. — MOODIE, ROY L. The coal measures Amphibia and the Crossopterygia (Amphibiens et Crossoptérygiens carbonifères (*Amer. Nat.*, t, 49, 1915 (637-644).

Les Amphibiens ont présenté à l'époque Carbonifère une multiplicité extrême de types, adaptés à toutes sortes de genre de vie : aquatiques ou terrestres, rampants, fouisseurs, grimpeurs, analogues par leurs formes à des vers, des serpents, des lézards ou des crocodiles, et constituant une faune très diversifiée. De nombreux travaux récents ont montré que c'est avec les Ganoïdes Crossoptérygiens (*Polypterus*) que les Amphibiens ont le plus de traits fondamentaux communs. Il faut toutefois remarquer qu'à l'époque la plus reculée à laquelle remontent les documents paléontologiques, on constate l'existence simultanée de Crossoptérygiens d'une part, d'Amphibiens caractérisés d'autre part, et qu'on ne connaît parmi ces derniers aucun type pisciforme constituant véritablement un terme de passage, et permettant de se rendre compte en particulier du mode de transformation de la nageoire en membre tétra ou pentadactyle. CH. PÉREZ.

20.065. — WALCOTT, CH. D. Cambrian geology and paleontology *IV* n° 4. Appendages of Trilobites. *Smithsonian Miscell. Collections*, t. 67 (n° 4). 1918 (115-216, pl. 14-42).

W. publie une mise au point générale très bien illustrée de la structure des Trilobites et en particulier de leurs appendices, en utilisant les matériaux récoltés depuis 1910 à Burgess-pass (Colombie britannique), gisement qui a fourni de si

remarquables fossiles Cambriens. — L'étude particulière des genres est précédée de quelques pages où W. résume les conditions de conservation de ces fossiles et reconstitue leur genre de vie. La seconde partie du mémoire (p. 154-179) est une synthèse sur la structure des diverses parties et organes des Trilobites. Les appendices comprennent une paire d'antennules uniramées, les antennes, mandibules et maxilles qui constituent les 4 premières paires de pattes céphaliques, des appendices thoraciques et abdominaux, biramés sur tous les segments et enfin des uropodes uniramés (connus seulement chez *Neolenus*). W. conclut finalement que les Trilobites sont des Crustacés primitifs déjà cependant très éloignés du type du Crustacé originel. M. Caullery.

## SYMBIOSE, PARASITISME

20.066. — COTTE, J. L'association de *Cliona viridis* (Schmidt) (Spong) et de *Lithophyllum expansum* (Philippi) [Alguis]. *C. R. Soc. Biol.*, t. 76, 1914 (739-740).

Intéressant cas d'association entre une algue et une éponge. Il y a plutôt lutte qu'association, l'éponge tendant à être recouverte par l'algue, et ne pouvant dissoudre la substance calcaire secrétée par les *L.* A. Vandel.

20.067. — POTTS, F. A. On the Rhizocephalian genus *Thompsonia* and its relation to the evolution of the group. *Carnegie Instit. of Washington*, publ. n° 212, 1915 (1-32, 2 pl. 38 fig.).

*Thompsonia* est un genre de Rhizocéphales que Coutière avait considéré comme grégaire (sous le nom de *Thylacoplethus* et que Potts a retrouvé au détroit de Torres sur des *Synalpheus brucei*. Un *Synalpheus* parasité présente jusqu'à des centaines d'individus équivalant chacun à une Sacculine. Potts a constaté que tous ces individus se forment sur un système de racines unique où ils se développent par bourgeonnement, ils deviennent extérieurs après une mue de l'hôte. P. n'y a vu que des ovaires (et pas de testicules). Les embryons éclosent au stade cypris. On doit admettre une multiplication semblable par bourgeonnement pour *Peltogaster socialis*, comme G. Smith l'a déjà suggéré, et pour *Peltogasterella socialis* Potts. *Les Rhizocéphales présentent donc dans diverses formes une multiplication asexuée*, corrélation de leur parasitisme particulièrement intense. M. Caullery.

20.068. — JANICKI, C. et ROSEN, F. Le cycle évolutif de *Bothriocephalus latus*. *Bull. Soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, t. 42, 1917, 37 p., 2 pl.

ROSEN, F. Recherches sur le développement des Cestodes. I. Le cycle évolutif des Bothriocéphales. *Ibid.*, t. 43, 1918 (64 p., 3 pl.).

— Le cycle évolutif de la Ligule et quelques questions générales sur le développement des Bothriocéphales. *Ibid.*, t. 45, 1919 (24 p.).

Ces recherches, particulièrement celles publiées dans les deux mémoires sous le nom de Rosen, ont mis en évidence, par des expériences précises, que le premier

hôte des Bothriocéphales est un Copépode (*Cyclops strennuus* et *Diaptomus gracilis* pour *B. latus* ; *C. strennuus* et *C. fimbriatus* pour *Triaenophorus nodulosus* ; *C. strennuus* et *C. serrulatus* pour *Abothrium infundibuliforme*). Rosen a suivi également les transformations de la larve dans le second hôte de *Bothriocephalus latus* en infectant des truites par des Copépodes contaminés expérimentalement. Le cycle évolutif des Bothriocéphales est ainsi complètement connu.

Appliquant les mêmes méthodes à la Ligule, R. a constaté que le premier hôte de ce Cestode est encore un Copépode où pénètre la Coracidie ciliée. L'infection réussit chez *Cyclops strennuus* et *Diaptomus gracilis*, mais mieux dans la première de ces espèces qui paraît l'hôte véritable. Description du procercoïde. Le pleurocercoïde a été obtenu expérimentalement en infectant par ingestion de Copépodes parasités de jeunes goujons (*Gobio fluviatilis*). R. étudie ensuite les conditions de l'évolution du pleurocercoïde des Bothriocéphales dans le poisson et leurs localisations corrélatives. M. Caullery.

*20*.069. — BODKIN, G. E. **The biology of** *Amblyomma dissimile* **Koch with an account of its power of reproducing parthenogenetically** (Biologie et reproduction parthenogénétique de la tique *A. d.*). *Parasitology*, t. 11, 1918 (10-17, 2 pl.).

*Amblyomma dissimile* parasite les Batraciens (crapauds) et les Reptiles dans la Guyane anglaise ; il ne paraît pas pouvoir se nourrir sur les homœothermes. Des détails sont donnés sur la biologie et la reproduction dans le laboratoire : on observe une grande prédominance des mâles sur les femelles. L'accouplement se fait très facilement, et cependant la parthénogenèse a été constatée chez deux femelles, qui sont devenues la souche de 4 générations parthénogénétiques, tous les produits paraissant être des femelles. Aucune diminution de taille ou de vigueur n'est résultée de ce mode de reproduction.

Deux femelles parthénogénétiques ayant été accouplées avec des ♂, la ponte ultérieure n'a fourni pour l'ensemble qu'un seul ♂. Il y a donc, malgré l'accouplement, réduction extrême de ce dernier sexe. E. Roubaud.

*20*.070. — ROUBAUD, E. **Histoire d'un élevage de** *Glossina morsitans* **à l'Institut Pasteur de Paris**. *Bull. Soc. Path. exot.*, t. 10, 1917 (629-640).

Une souche de *Gl. morsitans* introduite du Sénégal en France, a été conservée en étuve de Roux pendant plus de trois ans. Des détails sont donnés sur les conditions de l'élevage, et la biologie des mouches. La fin de l'élevage a été marquée par la décroissance et la dégénérescence des femelles dont la plupart sont devenues stériles, tandis qu'on notait bientôt la prédominance exclusive des mâles.

Un essai d'infection des pupes de Glossines par le Chalcidide *Nasonia brevicornis* a donné de bons résultats. E. Roubaud.

*20*.071. — KEILIN, D. **Recherches sur les larves de Diptères cycloraphes**. *Bull. Scient. France Belgique*, t. 49, 1915 (16-198, 16 pl.).

Importante contribution à l'histoire du parasitisme chez les larves de Diptères. Cycle de la Calliphorine *Pollenia rudis*, parasite dans les vésicules séminales du Ver de terre *Allolobophora chlorotica*. Aperçu général sur la morphologie comparée

des larves de Diptères : organes sensoriels tégumentaires, armature du pharynx, en rapport avec le genre de vie saprophage ou biontophage. K. est amené à considérer que tous les Diptères cycloraphes ont dû avoir à l'origine des larves parasites. E. Roubaud.

20.072. — KEILIN, D. **On the life history and larval anatomy of *Melinda cognata* Meigen (Diptera Calliphorinæ) parasitic in the Snail *Helicella* (*Heliomanes*) *virgata* Da Costa, with an account of the other Diptera living upon Molluscs.** *Parasitology*, t. 11, 1919 (430-454, 4 pl.).

Etude du cycle évolutif de la mouche Calliphorine *Melinda* (*Onesia*) *cognata*, chez le Pulmoné *Helicella virgata*, et liste des différents Diptères rencontrés chez les Mollusques. E. Roubaud.

20.073. — KEILIN, D. **Recherches sur les Anthomyides à larves carnivores.** *Parasitology*, t. 9, 1917 (327-450).

Certaines larves d'Anthomyides peuvent être considérées comme ennemies naturelles des larves saprophages avec lesquelles elles se rencontrent dans les fumiers. Ainsi celles de l'*Hydrotœa dentipes*, et de *Muscina stabulans*. Mais ces larves ne sont carnivores qu'à leurs stades terminaux. La larve de *Phaonia trimaculata* détruit les larves phytophages de *Chortophila brassicæ*. Des détails nombreux sont donnés sur ces différentes larves. E. Roubaud.

20.074. — KEILIN, D. **Sur la viviparité chez les Diptères et sur les larves des Diptères vivipares.** *Arch. Zool. Expér.*, t. 55, 1916 (393-415).

Les Diptères vivipares se répartissent en deux groupes : ceux qui incubent seulement pendant la phase embryonnaire : et ceux qui incubent également la larve. Les modifications anatomiques correspondantes sont passées en revue. K. examine aussi les hypothèses émises pour expliquer le déterminisme de la viviparité chez les Diptères. Aucune ne paraît satisfaisante. Le fait que ce mode de reproduction n'existe que chez les Cyclorhaphes permettrait de penser qu'une des nombreuses conditions d'établissement de la viviparité complète a été le passage préalable de la larve par la vie parasite.

L'auteur discute également le cas des termitophiles des g. *Termitoxenia* et *Termitomyia*, considérés par Wasmann comme hermaphrodites protandriques et amétaboles. Il pourrait plutôt s'agir d'incubation nutritive ovarienne, la nymphe évoluant sous le chorion avec métamorphoses marquées. E. Roubaud.

20.075. — BERNARD, Noel P. et BAUCHE, J. **L'influence du mode de pénétration cutanée ou buccale du *Stephanurus dentatus* sur les localisations de ce Nématode dans l'organisme du Porc et sur son évolution.** *Ann. Inst. Pasteur*, t. 28, 1914 (450-469, 1 pl.).

La localisation parasitaire du *Stephanurus dentatus*, varie suivant le mode d'introduction. Lorsque le Nématode pénètre le porc par la voie cutanée, il y a localisation périrénale et périurétérale ; par la bouche au contraire, la localisation est hépatique. On peut ainsi, par le simple examen des lésions, en déduire les condition d'infestation. E. Roubaud.

20.076. — FÜLLEBORN, F. **Untersuchungen über den Infektionsweg bei** *Strongyloïdes* **und** *Ankylostomum* **und die Biologie dieser Parasiten** (Sur le mode d'infection par *S.* et *A.* et biologie de ces parasites). *Beihefte z. Arch. f. Sch. v. Trop. Hyg.*, t. 18, 1914 (182-236, 7 pl.).

Importante étude sur la biologie des *Strongyloïdes* et *Ankylostomum* provenant de chiens de la Chine et du Japon.

Le cycle évolutif du Strongyloïde est hétérogonique dans la généralité, mais il peut aussi y avoir développement direct. L'auteur étudie en détail les conditions de vie des larves, et leur mode de pénétration. La voie normale d'introduction est la voie cutanée : les larves parviennent au cœur droit, puis au poumon pour pénétrer ensuite dans l'intestin par voie trachéo-bronchique. Par la voie buccale les larves traversent la paroi intestinale et arrivent mais en très petit nombre au cœur gauche où elles suivent l'évolution précédente. De nombreuses figures éclairent ces différentes questions. E. Roubaud.

20.077. — KEILIN, D. and NUTTALL, G. H. F. **Hermaphroditism and other abnormalities in** *Pediculus humanus*. *Parasitology*, t. 9, 1919 (279-326, pl. 12-17 et 28 fig.).

Les deux formes de poux (*P. capitis* et *P. corporis*) ne sont, d'après les auteurs que des races d'une même espèce *P. humanus*. Dans l'étude d'un important matériel et par des expériences, D. et N. ont observé 155 poux hermophrodites ou plutôt gynandromorphes, rentrant dans la catégorie des *intersexués* de R. Goldschmidt (Cf. *Bibl. Evol.*, 19.389). En particulier, une partie de ces 155 individus a été obtenue par des croisements de *P. corporis* et *P. capitis*. Quelques familles issues de ces croisements ont fourni jusqu'à 20 0/0 d'intersexués. Il est probable que les individus analogues trouvés dans la nature ont même origine. Ils présentent diverses anomalies en dehors des organes génitaux. M. Caullery.

20.078. — BACOT, A. **Notes on** *Pediculus humanus* (*vestimenti*) **and** *Pediculus capitis* (Le pou de tête et le pou de corps). *Brit. Med. Journ.*, nº 2892, 1916. — **A contribution to the bionomics of** *Pediculus humanus* (*vestimenti*) **and** *Pediculus capitis* (Biologie comparée du pou de tête et du pou de corps). *Parasitology*, t. 9, 1917 (228).

Par élevage expérimental des poux, *B.* a mis en évidence, entre le pou de tête et le pou de corps, certaines divergences biologiques qui ne constituent pas des différences spécifiques. Le comportement des deux formes, en ce qui concerne le mode de ponte, les tendances grégaires, la localisation sur le corps de l'hôte, varie légèrement. L'auteur a réussi à *croiser* les deux espèces. Il a obtenu des hybrides féconds pendant trois générations, et dont la fécondité serait sans doute indéfinie. A la première génération d'hybrides provenant de *capitis* ♂ et de *vestimenti* ♀ on observe une inégalité marquée dans les proportions des sexes ; mais aux générations ultérieures l'équilibre est rétabli. C'est là le seul fait qui permettrait de penser à des différences d'ordre spécifique entre les parents. Les manifestations biologiques diverses de ces hybrides sont étudiées dans le détail.

E. Roubaud.

*20*.079. — POPOFF-TCHERKOSKY. **Beitrag zur Kenntniss der Differentialcharackter zwischen** *Pediculus capitis* **und** *Pediculus corporis* (Caractères différentiels du pou de tête et du pou de corps). *Centralbl. f. Bakter.* I, *Orig.*, t. 79, 1916 (29).

De mensurations précises et de constatations morphologiques l'auteur conclut que les deux espèces sont extrêmement voisines ; il ne s'agit sans doute que d'une seule forme dont les représentants se sont adaptés à deux conditions d'habitat particulières. E. Roubaud.

*20*.080. — H. SIKORA. **Zur Kleiderlaus-Kopflaus frage** (Pou de tête et pou de corps). *Arch. f. Sch. u. Trop. Hyg.*, t. 21, 1917 (275-284).

Des différences morphologiques constantes s'observent bien entre les deux types de poux. Or, des poux de *tête* éduqués expérimentalement sur le bras d'un sujet, présentèrent à partir de la 3e génération les particularités morphologiques et les dimensions moyennes du pou de *corps*. Ils avaient perdu les caractères du *capitis*. S. pense que ces transformations peuvent s'expliquer par des différences de nutrition (difficultés plus grandes à la figure) et peut-être aussi de température. Des observations diverses montrent effectivement le passage des poux de tête au corps et inversement. E. Roubaud.

*20*.081. — NUTTALL, G. H. F. **Bibliography of** *Pediculus* **and** *Phthirius*. *Parasitology*, t. 10, 1917 (1-42).

— **The yart-played by** *Pediculus humanus* **in the causation of disease** (rôle pathogène du pou de corps). *Parasitology*, t. 10, 1917 (43-79).

— **The biology of** *Pediculus humanus*. *Parasitology*, t. 10, 1917 (80-185).

Ces trois mémoires constituent une revue complète des connaissances diverses actuellement acquises sur les poux. E. Roubaud.

*20*.082. — SIKORA, H. **Uber Anpassung der Laüse an ihrem Umgebung** (Adaptation des poux à leur milieu). *Arch. f. Sch. u. Trop. Hyg.*, t. 21, 1917 (172).

— NUTTALL, G. H. **The biology of** *Pediculus humanus*. **Supplementary notes.** *Parasitology*, t. 11, 1919 (201-220).

Le second mémoire, qui contredit le premier, est une magistrale contribution à la biologie des poux, en particulier à leur sensibilité lumineuse ou thermique, et à leur adaptation pigmentaire.

N. a soumis des poux à un éclairement vertical strict. Il a constaté que, s'ils sont exposés à l'action directe des rayons lumineux, ces insectes recherchent l'obscurité et se réfugient sur fond noir. Soumis aux lumières colorées simples, ils recherchent en majorité la couleur violette. Sur un fond polychrôme, aucune réaction particulière.

La couleur des vêtements réagit sur les poux suivant l'absorption plus ou moins grande des radiations thermiques. Un vêtement sombre qui absorbe le maximum de rayons calorifiques est défavorable par temps chaud, aux parasites, qui cherchent à s'en écarter par excès de température (à 35° C les poux tendent à quitter le corps).

La pigmentation propre des poux est d'autant plus foncée que les hôtes sur les-

quels ils vivent sont eux-mêmes de coloration cutanée ou pileuse plus sombre. Or cette pigmentation n'est pas héréditaire. Elle dépend uniquement de la nature du fond sur lequel vivent les poux, et peut être acquise en très peu de temps (2 jours). La loi de pigmentation du pou de corps n'est pas exactement celle du pou de tête.

On rencontre des poux de corps pâles sur des sujets à téguments foncés. Cette différence semble due à la coloration des vêtements, généralement clairs dans les régions chaudes. Des œufs déposés par un pou très pigmenté donnent des descendants pâles à tous les stades, s'ils sont placés sur tissus clairs, et inversement.

Des poux élevés en milieu violet indigo, bleu et rouge sont à pigmentation foncée ; en milieu vert, jaune et orange, ils sont pâles. Des poux pâles élevés sur fond blanc prennent une pigmentation partielle à cause des déjections.

A l'obscurité continue, pas de pigment. Mais une trace de lumière suffit à la développer, tant que les poux ne sont pas adultes : la coloration est en effet fixée chez ces derniers.

Ces remarquables observations montrent qu'on ne saurait baser sur la coloration des poux des observations relatives à l'hérédité et au mendélisme.

E. Roubaud.

*20*.083. — HOWLETT, F. M. **Notes on head and body-lice and upon temperature reactions of Lice and Mosquitoes** (Réactions thermiques des poux et moustiques). *Parasitology*, t. 10, 1917 (186-187).

Des poux de tête élevés sur le corps tendent à remonter vers le cuir chevelu. Cette réaction disparaît progressivement chez les descendants Au contact d'une surface chaude ils réagissent positivement à l'attraction thermique. Le *Phthirius* ou pou de pubis, à jeûn est attiré par la chaleur ; gorgé il y est peu sensible. Des *Culex* de l'Inde ont également traduit une excitation à la piqûre au contact d'une surface chaude (Ces phénomènes de thermotropisme sont à rapprocher de ceux que j'ai signalés chez les Auchméromyies).

E. Roubaud.

*20*.084. — ROUBAUD, E. **Les Porcins et la conservation des Ectoparasites humains dans les régions chaudes.** *Bull. Soc. Path. exot.*, t. 9, 1916 (768-771).

Les rapports éthologiques curieux existant entre les Diptères de la tribu des Auchméromyies, et l'homme ou les mammifères africains dépourvus de poils, peuvent être étendus à bien d'autres ectoparasites, en ce qui concerne notamment les Porcins. Ces animaux remplacent l'homme, pour la nutrition de l'*Ornithodorus moubata*, de la puce chique (*Sarcopsylla penetrans*), des glossines, des poux, etc. Ce rôle de préférence s'explique par l'absence de protection de l'épiderme par un revêtement pileux dense.

E. Roubaud.

*20*.085. — ROUBAUD, E. **Rythmes physiologiques et vol spontané chez l'*Anopheles maculipennis*.** *C. R. Ac. des Sciences*, t. 167, 1918 (967).

L'*Anopheles maculipennis* qui est immobile tout le jour, déclanche son vol au crépuscule avec une précision mécanique. Ce déclanchement automatique suit les variations saisonnières de l'heure crépusculaire. Il paraît résulter de l'interaction

complexe de différents facteurs parmi lesquels un rythme physiologique de réveil, contrarié par l'action inhibitrice de la lumière, et limité à l'obscurité par un rythme inhibiteur permanent d'éclairement diurne. E. Roubaud.

*20*.086. — ROUBAUD, E. **Antagonisme du bétail et de l'homme dans la nutrition sanguine de l'*Anopheles maculipennis*. Le rôle antipaludique du bétail domestique.** *C. R. Ac. Sciences*, t. 169, 1919 (483).

D'après des observations faites en France, en régions palustres ou non, R. montre que l'*A. maculipennis* recherche avant tout le bétail, et que l'homme n'est piqué que lorsque la faune Anophélienne est insuffisamment nourrie par le bétail. Il y a aussi des préférences du moustique pour certains animaux (porc, bœuf), qui dans ce cas protègent les autres. Le bétail paraît jouer un rôle important dans la disparition du paludisme résultant des progrès de l'agriculture.

E. Roubaud.

*20*.087. — ROUBAUD, E. **Les Anophèles français des régions non palustres sont-ils aptes à la transmission du paludisme?** *C. R. Ac. Sciences*, t. 165, 1917 (401).

— **Recherches sur la transmission du paludisme par les Anophèles français de régions non palustres.** *Ann. Inst. Past.*, t. 32, 1918 (430-463).

Les Anophèles des régions non palustres ne doivent pas être considérés comme des *races* biologiques, réfractaires à l'infection. L'auteur a réussi à infecter des *A. maculipennis* des environs de Paris, par des malades porteurs de *Plasmodium vivax* et de *Pl. præcox*. Avec ces Anophèles il s'est transmis à lui-même une infection à *Pl. vivax*.

Le travail est accompagné de la description des deux infections chez le moustique; il y a des différences dans la forme comme dans la durée d'évolution, qui confirment la dualité spécifique des parasites. Suivent des considérations sur les causes de l'Anophélisme sans paludisme, ou de l'absence de concordance entre la répartition de l'affection palustre et celle des Anophèles vecteurs.

E. Roubaud.

*20*.088. — NEIVA, A. et GOMES, Francisco. **Biologia da Mosca do Berne (*Dermatobia hominis*) observada em todas as suas phases.** *Ann Paulist. de Med. e. Cirurg.*, t. 8, 1917 (197-209).

Cette intéressante publication fixe les derniers points encore obscurs dans la singulière évolution de l'œstride américain *Dermatobia hominis*. Des observations récentes ont fait connaître le processus phorétique des œufs de l'œstride par différents diptères piqueurs, notamment les moustiques du g. *Janthinosoma*. N. et G. établissent que la Dermatobie capture elle-même l'hôte vecteur et lui fixe un paquet d'œufs sur le côté de l'abdomen ou du thorax. Le dépôt des œufs sur le corps des diptères n'est donc pas un fait accidentel comme certains l'ont supposé. C'est bien un processus biologique actif. Différents détails sont également donnés sur l'évolution de l'œstride. E. Roubaud.

*20*.089. — ROUBAUD, E. **Nouvelles observations de phorésie chez les Diptères du groupe des Borboridæ.** *Bull. Soc. Zool. de France*, t. 41, 1916 (43-45).

R. cite différents exemples de transport de Diptères par des Coléoptères copro-

phages observés au Congo. Le même comportement a été également constaté pour une *Limosina* qui était véhiculée par un Myriapode (Iule). Peut-être y aurait-il également dans ce cas parasitisme occasionnel, car des larves de diptères ont été rencontrées dans le tube digestif de l'hôte vecteur. E. Roubaud.

*20*.090. — NAKAGAWA, Koan. **The mode of infection in pulmonary distomiasis. Certain fresh-water Crabs as intermediate hosts of** *Paragominus Westermannii. Journ. of inf. Diseases*, t. 18, 1916.

YOSHIDA, Sadao. **On the intermediate hosts of the dung Distome** *P. Westermanni. Journ. of Parasit.*, t. 2, 1916 (111).

Etude du cycle évolutif du Distome, *P. Westermanni*, qui passe par deux hôtes intermédiaires, mollusque et crustacé (crabe d'eau douce). E. Roubaud.

*20*.091. — MIYAIRI, K. et SUZUKI, M. **On the development of** *Schistosomum Japonicum Tokyo Med. Journ.*, n° 1836, 1913.

KATSURADA, F. **Schistosomiasis japonica.** *Centralbl. f. Bakter. I. Orig.*, t. 72, 1913 (363).

LEIPER, R. T. et ATKINSON, E. **Observations on the spread of Asiatic Schistosomiasis.** *Brit. Med. Journ.*, 30 janv. 1915 (201).

LEIPER, R. T. **Report on the results of the** *Bilhazia* **Mission in Egypt 1915.** *Journ. R. Army Medic. Corps*, t. 25, 1915 ( ) et t. 27. 1916 (171).

LUTZ, A. **Observaçoes sobre a evoluçao do** *Schistosomum Mansoni. Brazil Medico*, t. 30, 1916.

STRUBE, J. et GONZALEZ, A. **The Intermediate host of** *Schistosomum Mansoni* **in Venezuela.** *Spec. Edit. Nat. Acad. Med. Caracas*, 1917.

Principaux travaux concernant l'évolution intermédiaire des différents Schistosomes parasites de l'homme. On trouvera surtout des documents dans le travail de R. T. Leiper. E. Roubaud.

*20*.092. — ROUBAUD, E. **Recherches sur la transmission de la Bilharziose en France. Essai d'infection de Mollusques autochtones.** *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. 11, 1918 (854-859).

Etude des conditions d'attraction chimiotactique, par les gastropodes d'eau douce français, des miracidia bilharziens. Cette attraction est le plus souvent négative. Elle n'a été franchemeut positive que dans un seul cas, et un seul jour, pour une *Lymnæa limosa*, déjà en crise d'émission cercarienne. La pénétration des miracidia n'a pas été suivie d'évolution. E. Roubaud.

*20*.093. — GRAHAM-SMITH, G. S. **Flies in relation to disease. Non blood-sucking Flies** (Mouches et Maladies. Mouches non suceuses de sang). *Cambridge Public Health Series*, Cambridge Univ. Presse, 2e Edit., 1914.

HINDLE, Edw. **Flies in relation to disease. Blood-sucking Flies** (Les Mouches dans leurs rapports avec les Maladies. Mouches suceuses de sang). *Cambridge Public Health Series*, Univ. Presse, 1914, 1 vol. in-8 (398 p., 88 fig.).

Ces ouvrages font partie de l'intéressante publication consacrée à l'hygiène publique par l'Université de Cambridge. Le volume relatif aux mouches piqueuses

offre un intérêt plus varié, le rôle pathogène de ces dernières étant plus complexe que celui des formes non piqueuses. Il insiste en effet sur les différences existant entre la transmission mécanique ou directe des agents infectieux, et la transmission indirecte ou cyclique qui suppose un hôte intermédiaire, cas le plus fréquent pour l'action pathogène des diptères suceurs de sang L'étude des différentes familles et leurs rapports avec les maladies sont exposés en détail.

E. Roubaud.

*20*.094. — ROUBAUD, E. Hématophagie larvaire et affinités parasitaires d'une Mouche Calliphorine, *Phormia sordida* Meig., parasite des jeunes Oiseaux. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. 8, 1915 (77).

COUTANT, Albert F. The habits, life history and structure of a blood-sucking Muscid larva (*Protocalliphora azurea*). *Journ. of Parasit.*, t. 1, 1915 (135-150, 7 fig.).

ROUBAUD, E. Précisions sur *Phormia azurea* Fall. Muscide à larves hémophages parasite des Oiseaux d'Europe. *Bull. biol. France et Belgique*, t. 51, 1918 (419-430).

Précisions diverses sur les Muscides dont les larves sucent le sang des Oiseaux dans les nids. Il paraît s'agir de deux espèces différentes en Europe et dans l'Amérique du Nord.

E. Roubaud.

*20*.095. — ROUBAUD, E. Les Muscides à larves piqueuses et suceuses de sang *C. R. Soc. Biol.*, t. 78, 1915 (92).

L'adaptation à la succion du sang chez les larves d'Insectes est restreinte à un petit groupe des Mouches Calliphorines dont l'auteur fait ressortir les convergences adaptatives. Les conditions requises pour les manifestations de ce parasitisme sont 1° la nudité de l'épiderme chez l'hôte (absence de vêtements pour l'homme, absence de poils ou de plumes pour les animaux) ; 2° la sédentarité (foyer stable pour l'homme, gîte ou nid permanent pour les mammifères et les oiseaux).

E. Roubaud.

*20*.096. — ROUBAUD, E. Les producteurs de myiases et agents similaires chez l'Homme et les Animaux. *Etudes sur la faune parasitaire de l'Afrique Occidentale française* (Mission Bouet-Roubaud). Paris, Larose, 1915, 1 vol. gr. in-8 (241 p., 70 fig., 4 pl.).

RODHAIN, J. et BEQUAERT, J. Histoire de *Passeromyia heterochæta* Vill. et de *Stasisia* (*Cordylobia*) *Rodhaini* Ged. *Bull. Scient. France et Belgique*, t. XLIX, 1916 (236-289, 1 pl.).

— Revision des Œstrinæ du Continent Africain. *Bull. Scient.*, t. 50, 1916 (53-164, 1 pl.), t. 51, t. 52, 1919 (379-465).

Publications consacrées à la taxonomie et la biologie des divers types de larves de Diptères africains spécialement des Œstrides parasites des Vertébrés.

E. Roubaud.

*20*.097. — BOUET, G. et ROUBAUD, E. Nouvelle contribution à l'étude des Chéromyies de l'Afrique Occidentale. *Bull. Soc. Path. Exot.*, t. 9, 1916 (242- ).

— RODHAIN, J. Note sur deux Chœromyies de l'Afrique Orientale. *Bull. Soc Path. Exot.*, t. 12, 1919 (106-107).

Nouvelles précisions sur la biologie et l'extension géographique des Calliphorines à larves parasites des Mammifères africains dépourvus de poils denses.

E. Roubaud.

*20*.098. — GATENBY, J. Bronté. **The embryonic development of** *Trichogramma evanescens* **Westw., monoembryonic egg parasite of** *Donacia simplex* **Fabr.** (Développement embryonnaire du *T. e.*, parasite monoembryonnaire de l'œuf de *D. s.*). *Quart. Journ.*, t. 62, 1917 (149-187, pl. 10-12 et 613-614).

Étude d'un Chalcidien dont tout le développement se fait dans l'œuf de la *Donacia*. On remarque au pôle postérieur de l'œuf une inclusion chromatique dont le matériel se répartit entre les initiales génitales (Cf. *Oophthora*, etc. Silvestri, *Bol. R. Sc. Agricolt. Portici*, t. 1, 3 1906-08). G. n'a observé aucune mitose de segmentation, et pense que la multiplication des éléments du blastoderme et des feuillets germinatifs se fait par amitose. Les cellules somatiques du jeune blastoderme émettent vers le centre de l'œuf des granules colorables, qui seront ensuite expulsés de l'embryon. G. y voit un excès de matériel chromatique en relation avec ce fait que les cellules embryonnaires se nourrissent d'abord aux dépens du vitellus de l'œuf qui les héberge. L'embryon absorbe ensuite dans son intestin moyen toute la masse vitelline qui l'environne et se transforme en une larve sacciforme, sans segmentation apparente et très peu différenciée. Ch. Pérez.

*20*.099. — GATENBY, J. Bronté. **Notes on the bionomics, embryology and anatomy of certain Hymenoptera parasitica, especially of** *Microgaster connexus* **(Nees)** (Ethologie, embryogénie, anatomie de certains Hyménoptères parasites, en particulier les *M.*). *Linn. Soc. Journ. London*, t. 33, 1919 (387-416, 15 fig., pl. 24-26).

G. étudie en détail l'anatomie des larves de *Microgaster*, et précise en particulier la signification de la vésicule postérieure, constituée par le dernier segment, soufflé en une sorte de boule. A l'intérieur deux tubes énigmatiques assurent sans doute la fonction excrétrice, car il n'y a pas de tubes de Malpighi. Des renseignements sont aussi donnés sur l'éthologie de l'hyperparasite *Mesochorus pallidus*, ainsi que sur divers parasites des Aphides ; et à cette occasion est examinée d'ensemble la question des Hyménoptères parasites entomophages, au point de vue de la biologie générale. Ch. Pérez.

*20*.100. — GATENBY, J. Bronté. **Polyembryony in parasitic Hymenoptera. A review** (Polyembryonie chez les Hyménoptères parasites). *Quart. Journ.*, t. 63, 1918 (175-196, pl. 14-15).

Mise au point de la question, avec quelques suggestions personnelles. Le « déterminant » germinal a sans doute une simple signification nutritive (Cf. *Bibl evol.* *20*.098) ; il arrête la prolifération caryocinétique dans les cellules qui en sont dotées ; mais dans les développements poly-embryonnaires, il est peu problable que ces cellules donnent effectivement les cellules germinales des embryons définitifs. Il semble que les cellules de segmentation sont complètement indéterminées, la différenciation des feuillets ne se faisant que plus tardivement, dans les groupes morulaires. G. suppose qu'il doit y avoir des types de transition pouvant avoir, suivant les circonstances d'hôte, de saison, etc., un développement tantôt poly- tantôt monoembryonnaire. Ch. Pérez.

*20*.101. — BADHAM, C. **On a larval Actinian parasitic in a Rhizostome** (Larve d'Actinie parasite dans une Méduse Rhizostome). *Quart. Journ.*, t. 62, 1917 (221-229, 3 fig.).

B. a observé, parasite dans les diverticules ombrellaires de la cavité gastrale d'un Rhizostomide, *Crambessa mosaica*, sur les côtes de N. Galles du Sud, une larve d'Actinie qui est manifestement le stade jeune conduisant aux stades libres connus pour appartenir à la *Peachia Hilli*. La larve se libère de son hôte en cheminant à travers la gelée ombrellaire. Pendant sa vie parasitaire elle est fixée à l'endoderme de son hôte par la *conchula*, sorte d'appareil de succion, différenciation bilabiée de l'orifice externe du siphonoglyphe ; le courant d'eau inhalant qui entre par le pharynx ressort par des rangées méridiennes de pores situés à l'extrémité aborale du corps. Etant donné qu'une conchula n'existe à l'état adulte que dans le genre *Peachia*, il est bien vraisemblable que c'est à ce genre qu'appartiennent aussi les autres larves d'Actinies connues comme parasites de Méduses (Cf. Mc Intosh, *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5), t. 20, 1887 et Haddon, *Ibid.* (6), t. 2, 1888).

Ch. Pérez.

*20*.102. — FAUST, Ernest Carroll. **Eye-spots in Digenea** (Taches oculaires chez les Trématodes Digéniques). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (117-127, 3 fig.).

F. passe en revue les différents cas publiés de taches ocellaires dans divers stades évolutifs de Trématodes ; il a lui-même observé chez diverses Cercaires des taches presque imperceptibles ou même des ocelles rudimentaires complètement dépourvus de pigment, derniers stades de régression sous l'influence de la vie parasitaire. Ch. Pérez.

*20*.103. — FAUST, Ernest Carroll. **The excretory system in Digenea. I-III** (Système excréteur des Trématodes digéniques). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (315-321, 4 fig. ; 322-339, 10 fig. ; 340-344, 3 fig.).

F. étudie, chez de nombreuses Cercaires, dont plusieurs nouvelles, le développement de l'appareil excréteur. Il montre que le caractère fondamental est constitué par le nombre et la disposition des groupes de cellules à flamme vibratile. Ce caractère peut être noté par des formules numériques conventionnelles, dont la constance est remarquable dans toute l'étendue d'une famille ou d'une sous-famille. Ch. Pérez.

*20*.104. — IMMS, A. D. **Observations on the Insects parasites of some Coccidæ. — I. On *Aphelinus mytilaspidis*, a Chalcid parasite of *Lepidosaphes ulmi*** (Insectes parasites de quelques Cochenilles). *Quart. Journ.*, t. 61, 1916 (217-274, 5 fig., pl. 19-20).

*20*.105. — II. **On Chalcid parasites of *Lecanium capreæ*.** *Ibid.*, t. 63, 1918 (293-374, 35 fig.).

I. Observations sur l'*Aphelinus*. Cette espèce ne présente guère plus de 1 0/0 de mâles, et la parthénogénèse doit être son mode normal de reproduction ; les imagos ne volent guère et ont un faible pouvoir de dispersion ; leur fécondité est réduite, de sorte que ce n'est pas un parasite très redoutable pour les Coche-

nilles. Il y a deux générations par an : la première pond sur les larves de Cochenilles, et les larves qui en résultent, parasites externes, amènent la mort de leur hôte ; la seconde génération pond au contraire sur les Cochenilles adultes, qui arrivent à pondre encore quelques œufs avant de succomber, et les larves parasites hivernent ; ce sont elles qui donneront la première génération de l'année suivante.

II. Observations biologiques sur le *Blastothrix britannica* et sur l'*Aphycus melanostomatus*. La première forme larvaire du *B.* présente cette particularité, exceptionnelle chez un Hyménoptère, d'être métapneustique ; elle respire en gardant son extrémité postérieure en relation avec un prolongement tubulaire du chorion de l'œuf, qui dépasse la cuticule de la Cochenille hôte, et sert de cheminée d'aération. La larve d'*A.* est enfermée, à l'intérieur du corps de la Cochenille, dans une vésicule chitineuse, où viennent s'ouvrir des trachées de l'hôte et qui a sans doute pour origine une prolifération réactionnelle de la matrice épithéliales de ces trachées (Cf. Pantel, Tachinaires. *Bibl. evol.*, *10*.245). Ces deux Chalcidiens ont deux générations annuelles ; la première, issue de larves hibernantes solitaires, qui affectent 53 0/0 des Cochenilles, ne détermine leur mort qu'après qu'elles ont pondu, et la ponte ne semble même pas diminuée ; la seconde génération affecte 40 0/0 des hôtes et amène leur mort longtemps avant qu'ils n'aient atteint leur maturité sexuelle. Ch. Pérez.

## BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

*20*.106. — CHILD, C. M. **Senescence and rejuvenescence** (Sénescence et rajeunissement). 1 vol. *The University of Chicago Press.*, Chicago. 1915 (481 p. et 201 fig.).

Ce livre est la synthèse des nombreux travaux que l'auteur poursuit, depuis plusieurs années déjà, sur les problèmes de la sénescence et du rajeunissement. En se basant sur des expériences effectuées principalement sur des Planaires, et en utilisant une méthode spéciale inventée par l'auteur, la méthode de la susceptibilité au cyanure (Cf. *Bibliogr. Evolut.*, 13, nº 186). C. montre que les animaux jeunes ont un métabolisme plus intense que les individus âgés La sénescence, caractérisée par la diminution du métabolisme, est due pour C. à la différenciation, à la spécialisation, à la stabilisation du protoplasme. Par là, la sénescence apparaît comme une suite nécessaire de la croissance, un résultat inévitable de l'évolution de l'organisme et ne doit pas être considérée comme un accident, causé, par exemple, par l'accumulation de substances toxiques (Metchnikoff). Ce processus de sénescence ne peut guère être enrayé chez les animaux supérieurs et chez l'homme ; il aboutit fatalement à la mort. Chez les organismes inférieurs, au contraire, des processus de rajeunissement peuvent s'opposer à ces phénomènes de sénescence. Le rajeunissement, à l'inverse de la sénescence, est une augmentation du taux du métabolisme, en rapport avec des phénomènes de différenciation et de réduction. Ces processus de rajeunissement sont fréquemment liés à la reproduction : ils se rencontrent dans la reproduction asexuée et les processus qui s'y rattachent (formation de spores, de gemmules, de statoblastes, etc ), dans la régénération, dans la division cellulaire et aussi dans la reproduction sexuée. Dans ce

dernier cas, les gamètes sont, pour C. des cellules très spécialisées, fort âgées et proches de la mort. La fécondation est le point de départ d'un cycle de rajeunissement qui va se continuer pendant tout le développement. Mais il peut y avoir aussi rajeunissement sans reproduction : par exemple dans les phénomènes d'endomixie des Infusoires, d'affamement chez plusieurs organismes inférieurs, d'enkystement chez certaines Planaires (*Pl. velata*), etc.

Ces vues qui élargissent des idées anciennes exprimées déjà en partie par plusieurs auteurs (Maupas, Minot, Schultz, etc.) sont fort intéressantes et fort suggestives. On pourra seulement leur reprocher de s'appuyer sur des faits incomplètement vérifiés (la méthode au cyanure, employée presque exclusivement par l'auteur, prêtant le flanc à de très nombreuses critiques; v. en particulier la critique de Steinmann. *Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier Reichs. Turbellaria* (1916, p. 3320), et de sortir trop souvent du domaine bien établi des faits pour aboutir à des conclusions toutes théoriques; il en résulte parfois des contradictions fâcheuses : C'est ainsi que l'auteur admet que les organismes qui se reproduisent par voie asexuée sont des organismes jeunes, alors que par ailleurs sa théorie de l'individualité le conduit à admettre que la reproduction asexuée est une conséquence des processus de sénescence. A. Vandel.

*20* 107. — LOEB, Jacques et WASTENEYS, Hardolph. **The relative efficiency of various parts of the spectrum for the heliotropic reactions of animals and plants** (Efficacité relative des diverses régions du spectre vis-à-vis des réactions héliotropiques des animaux et des plantes). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (23-35).

La région la plus efficace du spectre, pour provoquer des inflexions héliotropiques des polypes de l'*Eudendrium*, est située dans le bleu ($\lambda = 4735$ unités Angström), et correspond assez exactement avec celle que Blaauw a déterminée pour les plantules d'Avoine. Les régions du rouge, de l'orange et du jaune sont pratiquement sans action sur les unes comme sur les autres. Ces deux organismes sessiles se comportent donc d'une manière identique. Ch. Pérez.

*20*.108. — PACKARD, Charles. **The effects of the beta and gamma rays of radium on protoplasm** (Effets des rayons $\beta$ et $\gamma$ du radium sur le protoplasme). *Journ. expér. Zool.*, t. 19, 1915 (323-353, 2 fig., pl. 1-3).

Une irradiation très faible, avec les rayons $\gamma$ produit une accélération des divisions cellulaires dans la segmentation des œufs d'*Arbacia*, sans provoquer d'anomalies. Ces rayons sont sans action sur le développement de la *Nereis* ni de la *Drosophila*. Une excitation moyenne avec les rayons $\beta$ provoque un ralentissement de développement chez l'*Arbacia* et la *Nereis*, sans anomalies. Une irradiation plus intense, où interviennent à la fois les rayons $\beta$ et $\gamma$, liquéfie le protoplasme de la *Nereis* et rend le développement anormal : Chez l'*Arbacia* il n'y a pas de modifications protoplasmiques, mais la chromatine est altérée. Ces actions ne provoquent pas de développement parthénogénétique. Ces accélérations ou retards observés sont sans doute dus à la modification du taux d'activité d'une enzyme, sous l'influence du radium. Ch. Pérez.

20.109. — RICHARDS, A. **The effect of X rays on the rate of cell division in the early cleavage of *Planorbis*** (Effet des rayons X sur le rythme des divisions cellulaires au début de la segmentation chez le *Pl.*) *Biol. Bull.*, t. 27, 1914 (67-96, 2 fig.).

L'irradiation, pratiquée sur des noyaux quiescents, n'a qu'un très faible effet de stimulation : au contraire, si on agit au début de la formation du fuseau, il suffit d'une courte exposition pour produire une stimulation très manifeste qui accélère l'achèvement de la mitose Mais on constate ensuite une période de dépression, de sorte que le résultat final est un retard considérable dans le développement de l'œuf. Une nouvelle irradiation, pratiquée au moment de la dépression provoque une nouvelle excitation, mais moins accusée, et la dépression subséquente est accélérée. R. pense, d'après des résultats analogues obtenus sur des enzymes, que les rayons X agissent sur les enzymes de l'œuf.

CH. PÉREZ.

20.110. — BENEDICENTI, A. **Sullo sviluppo delle uova di *Strongylocentrotus* nel campo magnetico** (Le développement de l'œuf de *Strongylocentrotus* soumis à l'action d'un champ magnétique). *Zeitschr. f. Allgem. Phys.*, B. 16, 1914 (37-42).

Les œufs de *Strongylocentrotus*, placés, aussitôt après la fécondation, entre les pôles d'un aimant de 10.000 u. c. g. s. présentent un développement absolument normal. La blastula subit régulièrement la gastrulation ; les Pluteus qui en proviennent et les larves, qui ont servi au contrôle, ont évolué de la même façon et vécu le même nombre de jours. L. DEHORNE.

20.111. — CONKLIN, EDWIN G. **Effects of centrifugal force on the structure and development of the eggs of *Crepidula*** (Effets de la centrifugation sur la structure et le développement des œufs de *Cr.*). *Journ. exper. Zool.*, t. 22, 1917 (311-419, pl. 1-23).

Des œufs de *Crepidula* sont soumis, à divers stades de leur maturation ou du début de leur segmentation, à l'action d'une force centrifuge environ 600 fois plus grande que la pesanteur. Ces œufs, en raison de l'inégale densité des matériaux divers qui les constituent, et de l'abondance de leur vitellus en particulier, subissent une stratification qui déplace sigulièrement leurs constituants figurés par rapport à leur distribution normale. Et cependant beaucoup de ces œufs se développent normalement, montrant que leur polarité intrinsèque, leur type de segmentation n'ont pas été altérés d'une façon permanente par ces déplacements du matériel formatif ; il doit y avoir une « substance fondamentale » suivant l'expression de LILLIE (*J. exp. Zool.*, 1906), qui n'est pas affectée par la centrifugation. C. en reconnaît l'existence dans une charpente, formée d'un spongioplasme plus visqueux, et qui soutient le noyau et l'appareil central ou la figure cinétique, en les reliant à une couche corticale de l'œuf. Cette charpente peut être infléchie ou tordue par une centrifugation assez énergique, mais elle reprend ensuite élastiquement sa disposition primitive et tend à ramener aussi les matériaux figurés de l'œuf à leur place normale. La centrifugation peut par exemple déplacer le point de la surface de l'œuf où sont émis les globules polaires ; mais la polarité intrin-

sèque de l'œuf (pôle animal et pôle végétatif) n'est pas affectée. La centrifugation peut déterminer la formation d'un blastomère exclusivement protoplasmique, l'autre étant exclusivement vitellin, ou substituer, à un second plan de clivage méridien, un plan équatorial. Néanmoins les quatre premiers blastomères ainsi formés se comportent suivant la règle normale et éliminent successivement trois quartettes de micromères. D'une façon générale c'est le spongioplasme, différent sans doute dans les diverses parties de l'œuf, et aux diverses étapes du développement, qui détermine la spécialisation des blastomères ; et non la répartition des substances centrifugeables, la direction des phases de clivage, etc. Voir le mémoire pour le détail des expériences, ainsi que pour la discussion des conditions qui peuvent déterminer la polarité. CH. PÉREZ.

*20*.112. — BANTA, ARTHUR M. et GORTNER, ROSS AIKEN. **Accessory appendages and other abnormalities produced in Amphibian larvae through the action of centrifugal force** (Appendices accessoires et autres monstruosités produites, chez les larves d'Amphibiens, par la centrifugation). *Journ. exper. Zool.*, t. 18, 1915 (433-451, pl. 1-3).

Des œufs de *Rana* soumis à la centrifugation pendant la segmentation donnent souvent lieu à des monstruosités par *spina bifida* ; si le traitement a lieu au moment du début de la gastrulation, on obtient au contraire des monstruosités caractérisées par des expansions anormales, analogues à une queue supplémentaire, ou des protubérances irrégulières portées par la tête ou la gorge. Les auteurs pensent que la centrifugation a dû transporter dans la région céphalique une portion de l'ébauche de la queue. Des expériences analogues sur des œufs d'*Amblystoma* n'ont pas donné de résultats comparables.

CH. PÉREZ.

*20*.113. — BACKMAN, LOUIS. **Sur l'influence de la température sur la pression osmotique des œufs de *Rana temporaria*.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 76, 1914 (558-559).

Cultivés dans l'eau chaude (30-40° C) le développement des œufs est accéléré au début puis retardé ; ensuite il y a cytolyse et autolyse des œufs ; les œufs gonflent mais la pression osmotique augmente très rapidement et dépasse de beaucoup la normale.

Cultivés dans l'eau froide (5-6°) le développement est retardé, et la pression osmotique est un peu supérieure à la normale. L'augmentation de la pression osmotique est liée intimement au développement des œufs, mais elle dépend aussi de facteurs externes : oxygénation, température. A. VANDEL.

*20*.114. — KROGH, AUGUST. 1. **On the influence of the temperature on the rate of embryonic development.** — 2. **On the rate of development and $CO^2$ production of chrysalides of *Tenebrio molitor* at different temperatures** (1. Influence de la température sur la vitesse du développement. — 2. Influence de la température sur la production de $CO^2$ durant le développement du *Tenebrio molitor*). *Zeitschr. f. Allgem. Phys.*, B. 16, 1914 (163-178, 8 fig. et 178-191, 3 fig.).

Chez les Amphibiens, les Poissons, les Insectes et les Echinodermes, la vitesse du développement croîtrait linéairement avec la température ; elle ne suit donc pas la loi de Van't Hoff.

La courbe représentative d'un développement, accéléré par l'élévation de la température, est donc une ligne droite, du moins entre certaines températures. Il en est ainsi chez *Tenebrio molitor* entre 18°,5 et 28°. En-dessous et au-dessus de ces températures limites, la ligne s'incline ou se relève. Au cours de cette intéressante étude, K. a remarqué que la vie embryonnaire reste possible entre 15° et 33° et il n'y a pas d'optimum pour le métabolisme ; c'est ainsi que la quantité de $CO^2$ produit ne varie pas au cours de l'expérimentation. L. Dehorne.

*20.*115. — PAINTER, Theophilus S. **The effect of carbon dioxide on the eggs of** *Ascaris* (Effet de $CO^2$ sur les œufs d'*A.*). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (355-385, 15 fig., pl. 1-3).

Des œufs d'*Ascaris*, après un séjour de trois mois dans une atmosphère de $CO^2$, ont donné, à côté d'embryons normaux, des embryons anormaux où l'extrémité postérieure s'est seule organisée et d'autres représentés par un simple massif de cellules, où l'on peut distinguer les cellules germinales primitives, mais où il n'y a pas eu d'organisation. L'étude des stades jeunes a montré diverses anomalies : dans la situation des blastomères A et B, dans l'inégale distribution de la chromatine entre ces cellules, ou dans la présence d'un tétraster dans la cellule $S_1$. Ces deux dernières anomalies tiennent à un fusionnement de la chromatine dans $S_1$. P. indique comment il conçoit la correspondance de ces segmentations anormales avec les monstruosités auxquelles elles aboutissent. P. signale aussi des éliminations par certains blastomères de boules cytoplasmiques, processus qu'il considère comme lié à celui de la diminution chromatique.

Ch. Pérez.

*20.*116. — WERBER, E. I. **The influence of products of pathologic metabolism on the developing Teleost ovum** (Influence des produits d'un métabolisme pathologique sur le développement de l'œuf d'un Téléostéen). *Biol. Bull.*, t. 28, 1915 (51-57).

W. s'est proposé d'obtenir des monstruosités en traitant les œufs par des substances toxiques : acétone, acide butyrique, etc. Les expériences ont porté sur des œufs de *Fundulus heteroclitus*. Les effets sont très différents suivant que l'on fait agir la substance toxique au moment des deux premières, ou au moment de la 3e et de la 4e division de segmentation. Dans le premier cas on obtient surtout des hémi-embryons antérieurs, ou des nains avec malformations multiples des yeux et de la vésicule otique ; dans le second, surtout des malformations des yeux, cyclopie, monophthalmie, etc., mais aussi une grande variété d'autres monstruosités. Ch. Pérez.

*20.*117. — BACKMANN, Louis, SUNDBERG, Carl Gustaf et JANSSON Carl. **Sur l'importance de la privation de l'oxygène pour les œufs de** *Rana temporaria*. *C. R. Soc. Biol.*, t. 76, 1914 (557-558).

L'oxygène est nécessaire pour la vie et le développement des embryons. L'oxy-

gène est nécessaire pour l'augmentation de la pression osmotique des œufs. Privés d'oxygène, les embryons meurent ; les œufs fécondés gonflent et leur pression osmotique diminue. L'œuf non fécondé placé dans l'eau ordinaire gonfle, mais sa pression osmotique diminue d'abord, puis augmente et atteint une valeur beaucoup plus élevée que la normale. A. VANDEL.

*20*.118. — ZAVADOSKY. **Rôle de l'oxygène dans le processus de segmentation des œufs de** *l'Ascaris megalocephala*. *C. R. Soc. Biol.*, t. 79, 1916 (595-598).
— **Le développement des œufs d'***Ascaris megalocephala* **dans un milieu putréfié,** *ibid* (798-802).

Dans un milieu désoxygéné la segmentation des œufs d'*A. m.*, est arrête, mais la mort ne s'ensuit pas ; au bout de 4 mois les embryons sont encore vivants et capables de reprendre leur développement si on les transporte dans un milieu oxygéné. Dans un milieu putréfié l'arrêt de la division des œufs est provoqué par le manque d'oxygène et non par les produits de la décomposition et du métabolisme.
A. VANDEL.

*20*.119. — DRZEWINA, A. et BOHN, G. **Phénomènes de réduction et d'activation chez les Hydres à la suite de variations de la teneur de l'eau en oxygène.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 79, 1916 (429-431).
— **Atténuation des effets nuisibles de l'asphyxie sur les Hydres avec la durée du traitement.** *ibid.* (431-434).
— **Production expérimentale d'Hydres doubles** *ibid.* (507-512).
— **Intervention de la température dans les expériences sur les Hydres.** *ibid.*, (512-514).

Les Hydres sont soumises pendant quelques heures à une privation d'oxygène, puis replacées ensuite dans l'eau aérée. Les animaux ainsi traités ou se détruisent complètement, ou subissent une altération et une désagrégation plus ou moins grande des diverses parties du corps. Les tentacules se régénèrent et souvent repoussent en surnombre. Les Hydres qui résistent aux premières phases du traitement peuvent ensuite vivre longtemps en milieu désoxygéné et sont moins sensibles au retour dans l'eau aérée. Ces phénomènes sont activés par la température.

Dans certaines de ces expériences un bourgeon subit une modification spéciale et reste attaché indéfiniment à l'individu souche. Il en résulte une Hydre double ayant la forme d'un Y. Les auteurs émettent l'hypothèse que les aspects décrits comme représentant des stades de division longitudinale ne pourraient bien être que des animaux soumis momentanément à une privation d'oxygène et analogues à ceux qu'ils ont obtenu dans leurs expériences. A. VANDEL.

*20*.120. — HOSKINS, E. R. et M. M. **Growth and development of Amphibia as affected by thyroidectomy** (Accroissement et développement des Amphibiens thyroïdectomisés). *Journ. Exp. Zool.*, t. 29, 1919 (1-71, pl. 1-9, 8 fig., 1-101).

L'ablation de l'ébauche thyroïdienne a pu être réalisée chez les larves d'Amphibiens. Parmi les larves thyroïdectomisées, celles qui n'ont présenté aucune lésion musculaire, croissent plus vite que les larves témoins et atteignent un volume double, parfois triple. Ces larves ne présentent pas de métamorphoses — on sait

au contraire qu'une sécrétion thyroïdienne plus active hâte la métamorphose des jeunes amphibiens. Cette modification du métabolisme est imputable au manque de certains éléments indispensables, notamment du calcium ; car l'un des effets directs de la thyroïdectomie est une réduction de la calcification et de l'ossification. Ces larves peuvent vivre quelque temps hors de l'eau, dans un milieu humide, leurs poumons s'étant développés à peu près normalement. Outre l'absence de métamorphoses, on constate des modifications dans le développement des organes : le foie conserve une structure embryonnaire, il y a hyperplasie de l'hypophyse, le développement du cerveau est ralenti, l'oreille interne conserve le type larvaire ; le volume définitif des reins, de la rate, du thymus et des parathyroïdes est plus grand que dans le développement normal. Cependant les ovaires continuent d'évoluer et forment même des ovocytes qui ne peuvent atteindre la maturité ; les oviductes font défaut ou ne se développent pas. Quant aux testicules, ils atteignent la taille habituelle et fonctionnent normalement, les spermatozoïdes parvenus à la maturité s'échappent par les reins. En somme l'absence de thyroïde n'affecte pas la vie des individus mais limite la vie de l'espèce puisque les femelles ne peuvent produire des œufs mûrs. L. Dehorne.

*20*.121. — SWINGLE, W.-W. **Experiments with feeding thymus glands to Frog larvæ** (Expériences d'alimentation des Têtards de Grenouille avec du thymus). *Biolog. Bull.*, t. 33, 1917 (116-133).

Les expériences, qui ont porté sur des Têtards de *Rana pipiens, R. catesbiana, R. sp.* ? n'ont donné aucun résultat positif, ni sur l'accélération de la croissance, ni sur le retard de la métamorphose. La contradiction de ces résultats avec ceux de Gudernatsch (*Bibliogr. évolut.* 13. 112) peut tenir à des différences spécifiques ; mais S. met en garde contre la variabilité que l'on observe normalement dans des élevages de Têtards qui paraissent placés dans des conditions identiques. Ch. Pérez.

*20*.122. — ADLER, Léo. **Metamorphosestudien an Batrachierlarven. I. Exstirpation endokriner Drüsen. B. Exstirpation der Thymus** (Etudes sur la métamorphose des larves de Batraciens. I. Extirpation de glandes endocrines. B. Extirpation du thymus). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 40, 1914 (1-17, pl. 1).

— I. C. **Exstirpation der Epiphyse** (Extirpation de l'épiphyse). *Ibid.* (18-32, 2 fig.).

Expériences réalisées par des brûlures au thermo-cautère sur de jeunes larves de *Rana temporaria*. L'extirpation du thymus n'est guère suivie de régénération. L'épiphyse et l'hypophyse ne montrent pas de modifications. Par contre la glande thyroïde présente une augmentation de volume total ; le nombre des follicules est accru et ils sont en outre écartés les uns des autres par une prolifération conjonctive ; la substance colloïde est d'autre part diminuée et la sécrétion paraît de qualité anormale. Les individus chez lesquels l'ablation s'est révélée complète, montrent d'autre part une hypertrophie notable des ébauches génitales.

Les têtards supportent assez bien l'ablation de l'épiphyse ; ni la thyroïde, ni l'hypophyse, ni le thymus ne présentent de modifications. Quelques-uns même

entrèrent d'une manière précoce en métamorphose; mais aucun ne put achever ce processus, et tous succombèrent, plusieurs avec des symptômes d'œdème très accusés. A. pense que l'inhibition de la métamorphose est due à l'absence de l'épiphyse. CH. PÉREZ.

*20*.123. — SMALLWOOD, W. M. **Twenty months of starvation in** *Amia calva* (20 mois de jeûne continu chez l'*A. c.*). *Biolog. Bull.*, t. 31, 1916 (453-464, 5 fig.).

Une ♀ d'*Amia* a été maintenue 20 mois dans un courant d'eau de la ville, sans aucune nourriture. L'émaciation a porté surtout sur les muscles, qui se résorbent dans l'ordre suivant : myoplasme, sarcoplasme, noyaux. Pendant cette période, la parure de noces se produisit deux fois, à l'époque habituelle, malgré le jeûne. CH. PÉREZ.

*20*.124. — JACKSON, C. M. **Changes in the relative weights of the various parts, systems and organs of young albino Rats held at constant bodyweight by underfeeding for various periods** (Changements de poids relatif des divers organes chez de jeunes Rats albinos maintenus à un poids total constant par sous-alimentation). *Journ. exper. Zool.*, t. 19, 1915 (99-153, 4 fig.).

On peut, par une sous-alimentation convenablement conduite, maintenir le poids total de jeunes Rats constant pendant de longues périodes. La musculature et les viscères conservant à peu près leur poids, on constate surtout une augmentation de poids du squelette, contrebalancée par une diminution pour les téguments. Il y a aussi une diminution marquée pour le thymus, la rate, la glande thyroïde et les ovaires. Ces faits montrent l'intervention simultanée chez les jeunes animaux d'une tendance à la croissance et d'une tendance à l'entretien. CH. PÉREZ.

*20*.125. — STEWART, CHESTER A. **Growth of the body and of the various organs of young albino Rats after inanition for various periods** (Croissance du corps et des divers organes chez les Rats blancs soumis à des périodes variées d'inanition). *Biolog. Bull.*, t. 31, 1916 (16-51).

Dans l'ensemble, l'organisme tend à récupérer son poids normal, mais il y a lieu de distinguer trois catégories principales d'organes, dont les uns avaient perdu effectivement du poids pendant le jeûne, tandis que d'autres étaient restés à peu près constants et que d'autres enfin avaient continué à croître. CH. PÉREZ.

*20*.126. — GREGORY, LOUISE H. **The effect of starvation on the wing development of** *Microsiphum destructor* (Effet du jeûne sur le développement des ailes chez un Puceron *M. d.*). *Biolog. Bull.*, t. 33, 1917 (296-303).

Le Puceron des Pois, *Microsiphum destructor*, présente aux divers moments de son cycle évolutif des proportions variables de femelles ailées et aptères. Ces dernières prédominent au début, et les formes ailées vont au contraire en augmentant de nombre à la fin de la saison. Des expériences faites en isolant des individus aptères soumis à des périodes de jeûne et en suivant leur descendance,

montrent dans la génération suivante une augmentation du pourcentage des formes ailées. Ewing dans ses expériences sur l'*Aphis avenæ* (*Bibliogr. évolut.* 19.247) a conclu au rôle déterminant de la température. G. pense que celle-ci n'intervient qu'indirectement, en influençant la croissance de la plante nourricière et par suite la nutrition des Pucerons. Ch. Pérez.

*20* 127. — LOEB, Leo. **The experimental production of hypotypical ovaries through underfeeding. A contribution to the analysis of sterility** (Production expérimentale d'ovaires hypotypiques par sous-alimentation. Contribution à l'analyse de la stérilité). *Biolog. Bull.*, t. 33, 1917 (91-115).

— **The concrescence of follicles in the hypotypical ovary** (Concrescence de follicules dans un ovaire hypotypique). *Ibid.* (187-195).

La sous-nutrition produit chez le Cobaye une stérilité temporaire, surtout chez les animaux jeunes. L'utérus est dans un état d'arrêt de développement ou même d'atrophie; les ovaires présentent un état hypotypique, avec atrésie prononcée et précoce de nombreux follicules qui régressent avant d'avoir atteint une taille moyenne.

Dans un individu, le tissu conjonctif lui-même avait été influencé, et de nombreux follicules se trouvaient par suite fusionnés. Ch. Pérez.

*20*.128. — GRAVE, Caswell. *Ophiura brevispina*. II. **An embryological contribution and a study of the effect of yolk substance upon development and developmental processes** (*O. b.* II. Contribution embryogénique et étude de la répercussion du vitellus sur le développement et ses processus). *Journ. Morphol.*, t. 27 (1916 (413-450, 4 fig., pl. 1-3).

G. complète et corrige sa première publication sur l'embryogénie de l'*Ophiura brevispina* (*Mem. Nation. Acad. Sci.*, t. 8, 1900). Les femelles sont incitées à la ponte par la présence, dans l'eau de mer, du sperme antérieurement émis par les mâles (Cf. *Heteronereis*, *Bibliogr. evolut.* 13-278). Les œufs, pondus librement, sont volumineux, chargés de vitellus, et le développement direct sans larve pluteus. L'accumulation du vitellus n'a cependant pas d'influence sur le début de la segmentation, conformément d'ailleurs à ce qu'on connaît déjà pour d'autres Echinodermes à œufs volumineux. C'est à partir du stade blastula que l'influence du vitellus se manifeste dans l'organogénèse, en particulier dans la formation du mésenchyme. Les cellules de la jeune gastrula se débarrassent bientôt de la plus grande partie du vitellus qui les encombre, en l'éliminant dans la cavité de segmentation. En rapprochant les résultats de son étude sur l'*Ophiura brevispina* des faits connus pour d'autres Echinodermes, G. conclut que, en mettant à part les cas d'incubation, la durée du développement embryonnaire est inversement proportionnelle au diamètre de l'œuf. Ch. Pérez.

*20*.129. — CHAMPY, Ch. **Quelques résultats de la méthode des cultures de tissus. III. Le rein.** *Arch. Zool. expér. gén.*, t. 54, 1914 (307-386, 47 fig., pl. 14-16).

Ch détaille des expériences de cultures cellulaires *in vitro* dont un certain nombre de conclusions générales ont été déjà indiquées (*Bibliogr. evolut.* 14. 15). Des

fragments de rein, prélevés sur des embryons à terme, présentent en culture une dédifférenciation de leurs éléments spécifiques, qui passent à un état épithélial banal, à une sorte de tissu parenchymateux indifférent. La dédifférenciation se fait par étapes et présente, en sens inverse, les divers stades de la différenciation ontogénétique. Les cultures de fragments de rein adulte montrent, en gros, les mêmes processus ; il faut signaler cependant la réapparition *in vitro* d'une faculté de prolifération cellulaire qui ne se manifestait plus *in vivo*. Certaines mitoses sont anormales, d'un type très particulier : fuseaux multiples, mais à axes parallèles, et non divergents en pointements étoilés comme c'est le cas ordinaire des mitoses polycentriques ; le nombre des chromosomes paraît triplé ou quadruplé. Ch. donne quelques indications sur des expériences de culture sur milieu hétérospécifique, le fragment de rein étant placé dans du plasma d'une espèce différente et zoologiquement plus ou moins éloignée : cobaye ou rat sur lapin, cobaye sur chat, pigeon sur chat. Une action nocive, toxique, du milieu de culture ne paraît exister que dans ce dernier cas, de parenté très éloignée ; il y a alors dégénérescence hyaline, brusque et totale, de presque tous les éléments.

Ch. Pérez.

*20* 130. — CHILD, C. M. **Susceptibility gradients in animals** (Echelle de susceptibilité à l'égard des poisons chez les Animaux). *Science*, t. 39, 1914 (73-75).

La méthode employée par C. consistait à déterminer la susceptibilité relative des différentes régions du corps par rapport à certains narcotiques et à certains poisons (cyanure de potassium, alcool, éther). Chez *Nereis virens*, l'auteur a fait des recherches sur la susceptibilité des différentes régions du corps au cours des stades successifs de développement, à partir du début de la segmentation jusqu'à la fin du stade trochophore. Au début de la segmentation, les micromères sont beaucoup plus sensibles que les macromères à l'action du cyanure de potassium. Non seulement ils se désintègrent avant les macromères lorsque les œufs sont maintenus dans la solution ; mais, si les œufs sont remis encore à temps dans l'eau de mer, les micromères seuls sont détruits. Les macromères recouvrent la faculté de se diviser de nouveau, et il en résulte des larves normalement constituées.

En ce qui a trait à l'œuf en voie de développement du *Chætopterus pergamentaceus*, les résultats sont sensiblement les mêmes. Chez l' *Arenicola cristata*, les points les plus sensibles aux effets des poisons sont la région apicale et la plaque somatique des jeunes trochophores.

Edm. Bordage.

*20* 131. — CHILD, C. M **Axial susceptibility gradients in the early development of the Sea-urchin** (Echelle axiale de sensibilité dans les jeunes embryons d'Oursin). *Biolog. Bull.*, t. 30, 1916 (391 405).

— CHILD, C. M. **Axial gradients in the early development of the Starfish** (Echelle axiale chez les embryons d'Astérie). *Amer. Journ. Physiol.*, t. 37, 1915.

La sensibilité à divers réactifs, KCN, HCl, $NH^3$, alcool, chez les blastulas, gastrulas, et jeunes plutéi d'*Arbacia* se répartit suivant l'axe morphologique, le maximum étant présenté par le pôle animal, à partir duquel il y a décroissance jusqu'au pôle végétatif ; cette gradation doit correspondre à une gradation de même

sens du métabolisme. Cette polarité commence à s'indiquer déjà dans les embryons plus jeunes, elle s'oblitère au contraire chez les plutéi âgés, et disparaît sans doute à la métamorphose. Phénomènes tout analogues pour les embryons d'Astérie (Cf. *Bibliogr. évolut.* 14. 160). CH. PÉREZ.

*20*.132. — CHILD, C. M. **Experimental control and modification of larval development in the Sea-urchin in relation to the axial gradient** (Contrôle expérimental et modification du développement larvaire de l'Oursin, en rapport avec l'échelle axiale de sensibilité). *Journ. Morphol.*, t. 28, 1916 (65-133, pl. 1-8).

C. se place au même point de vue que dans une série de travaux antérieurs relatifs à l'existence d'une echelle d'activité métabolique et de sensibilité aux réactifs, orientée suivant l'axe morphologique du corps, chez les Planaires, les Ciliés, les Algues, etc. (*Bibliogr. evolut.* 13. 364, 14. 160, 20. 130, 131). Il étend sa conception au cas de l'Oursin, et considère que cette gradation métabolique joue un rôle fondamental dans le développement normal. La notion d'échelle axiale dans la sensibilité aux réactifs permet d'analyser le déterminisme de beaucoup de monstruosités. C. cherche même à tirer de ses expériences quelques inductions sur le déterminisme de l'évolution phylétique. CH. PÉREZ.

*20*.133. — CHILD, C. M. **Differential susceptibility and differential inhibition in the development of Polychete Annelids** (Sensibilité et inhibition différentielle dans le développement des Polychètes) *Journ. Morphol.*, t. 30, 1917 (1-63, pl. 1-10).

C. étend aux embryons et aux larves de Polychètes (*Chætopterus*, *Nereis*, *Arenicola*) sa conception de l'échelle axiale de sensibilité aux agents toxiques. Au début du développement, c'est la région apicale qui présente le taux de métabolisme maximum ; le maximum passe ensuite au bord postérieur de la plaque somatique et à l'extrémité pygidiale en voie d'allongement. Les réactifs inhibieurs donnent par suite, suivant l'étape du développement à laquelle on les fait agir, des larves microcéphales ou au contraire macrocéphales. Après la métamorphose qui suit le stade à 3 segments métastomiaux, la céphalisation antérieure se manifeste par la réapparition d'une échelle « intégrative », décroissante d'avant en arrière. CH. PÉREZ.

*20*.134. — HYMAN, LIBBIE. H. **An analysis of the process of regeneration in certain microdrilous Oligochaetes** (Analyse du processus de régénération chez quelques oligochètes inférieurs). *Journ. of exper. Zool.*, t. 20, 1916 (99-163, 24 fig.).

Dans la première partie de son travail, H. a employé la méthode au KCN de CHILD (Cf. *Bibliog. Evolut.* 13. 186) pour mesurer l'échelle axiale chez quelques Oligochètes. — L'échelle primitive n'existe que chez *Aelosoma* et les zoïdes de *Naïs*. Le métabolisme a son maximum d'intensité dans la tête et décroît vers la partie postérieure. Chez les autres Oligochètes, le maximum d'intensité du métabolisme (déterminé par la décomposition précoce sous l'action du KCN) existe d'une part dans la tête et d'autre part dans la partie postérieure ; cette dernière particularité est due au mode particulier de bourgeonnement des Oligochètes dont

les nouveaux anneaux se forment toujours en avant du dernier segment, Dans une chaîne bourgeonnante chaque zoïde se comporte comme un individu isolé, mais le métabolisme du zoïde est plus élevé que celui de la souche, ce qui prouve d'après H. qu'il y a rajeunissement dans la reproduction asexuée. — Dans la seconde partie l'auteur étudie les phénomènes de régénération. La régénération de la tête a lieu chez *Dero* dans des pièces prises à n'importe quel niveau du corps; chez *Tubifex* elle n'a lieu que dans les pièces prélevées dans la partie tout à fait antérieure du Ver; les autres Oligochètes sont intermédiaires entre ces deux termes extrêmes. Ces faits sont une confirmation de l'importance de l'échelle axiale dans la régulation, mise en évidence par Child chez divers organismes. Enfin, H. reprend chez *Lumbriculus inconstans* les expériences et la théorie de Child à propos, l'influence du métabolisme sur la régénération de la tête dans des fragments de petite taille. A. Vandel.

*20*.135. — GUYER, M. F. et SMITH, E. A. **Studies on cytolysins. I. Some prenatal effects of lens antibodies** (Etudes sur les cytolysines. I. Quelques effets des anticorps du cristallin sur les fœtus) *Journ. exper. Zool.*, t. 26, 1918 (65-82).

Des Poules sont préparées par des injections intrapéritonéales de cristallin de Lapin broyé; le sérum de ces Poules est ensuite injecté dans les veines de Lapines en gestation. Ces Lapines elles-mêmes ne manifestent aucune répercussion de ce traitement sur leur propre cristallin; mais leurs petits présentent soit des plages opaques, soit des cristallins aqueux et diffluents. Expériences analogues sur des Souris de Californie, du genre *Peromyscus*. Il semble donc y avoir une action cytolytique des anticorps injectés à la mère sur le cristallin des fœtus. Des essais de précipitation *in vitro*, en mélangeant de la pulpe de cristallin des diverses petites espèces de *Peromyscus*, de *Reithrodontomys* et de *Perognathus* avec du sérum de Poule préparée par le cristallin de l'une de ces espèces, donnent des résultats qui concordent avec l'inégale parenté de ces Souris, telle que l'apprécient les taxonomistes. Ch. Pérez.

## RÉGÉNÉRATION

*20*.136. — HEWITT, J.-H **Regeneration of *Pleurotricha* after merotomy with reference especially to the number of micronuclei and the occurrence of uninucleate cells** (Régénération après mérotomie chez les *P.* au point de vue du nombre des micronucléi). *Biol. Bull.*, t. 27, 1914 (169-176).

Lewin (*R. Soc. Bull.*, t. 84, 1911), en opérant sur des *Stylonychia*, a observé une multiplication anormale des micronucléi dans les individus régénérés après mérotomie. H. n'a constaté aucun effet semblable chez les *Pleurotricha*. Des individus ayant un nombre de micronucléi supérieur ou inférieur à la normale peuvent se présenter spontanément dans les cultures aussi bien que parmi les fragments régénérés. Une autre variation très exceptionnelle est la présence d'un seul macronucléus. Ch. Pérez.

20.137. — SUTHERLAND, George Fred. **Nuclear changes in the regenerating spinal cord of the tadpole of** *Rana clamitans* (Changements nucléaires dans l'axe nerveux en voie de régénération, chez le têtard de Grenouille). *Biol. Bull.*, t. 28, 1915 (119-139, 12 fig.).

Pendant le premier jour après l'opération, les noyaux atteints dégénèrent, en se contractant et se fragmentant; les fragments éliminés sont phagocytés. Du second au sixième jour il se fait une fermeture temporaire de cicatrisation du tube nerveux par rapprochement de ses bords; puis la régénération se fait par prolifération et migration cellulaires; la caryocinèse est le mode essentiel de cette prolifération. Ch. Pérez.

20.138. — TORRACA, Luigi. **La rigenerazione della cellule pigmentate cutanee** (Régénération des cellules pigmentaires cutanées). *Arch. Entwick. mech.*, t. 40, 1914 (131-150, pl. 5).

Observations sur la régénération des cellules pigmentaires après ablation de la queue chez des Tritons (*T. cristatus*). Le système pigmentaire de la peau régénérée provient pour une part de la multiplication et de l'immigration des chromatophores voisins, pour une autre part d'une auto-pigmentation dans les tissus néoformés; de véritables chromatophores naissent par transformation de cellules conjonctives incolores. La formation du pigment comporte un processus sécrétoire intracellulaire, dans lequel le noyau joue vraisemblablement un rôle important; il se forme d'abord un pro-pigment, qui se transforme ensuite en pigment véritable. Le mécanisme chimique nous échappe encore; il s'agit sans doute de l'action d'une enzyme, hydrolytique et oxydante. Ch. Pérez.

20.139. — HUNT, H. R. **Regeneration posteriorly in** *Enchytræus albidus* (Régénération postérieure chez l'*E. a.*). *Amer. Nat.*, t. 49, 1915 (495-503, 4 fig.).

L'*Enchytræus albidus* régénère son extrémité postérieure quand l'amputation est faite à un niveau distant au moins de 8 segments de chacune des extrémités. Le taux de régénération paraît croître, depuis l'extrémité postérieure jusqu'au milieu du corps, proportionnellement au nombre des segments supprimés. On peut observer des régénérations de doubles queues après amputation des 8 segments postérieurs. Ch. Pérez.

20.140. — SCOTT, John W. **Regeneration, variation and correlation in** *Thyone* (Régénération, variation et corrélation chez la *Th.*). *Amer. Nat.*, t. 48, 1914 (280-307, 5 fig.).

Etude des conditions d'autotomie et de régénération chez l'Holothurie *Thyone briareus* Les. L'éviscération est provoquée par le séjour dans une eau stagnante, suivi de l'action d'une eau courante largement oxygénée. La régénération ne se produit que si le rejet des organes a été complet, sinon l'animal meurt. Il semble y avoir tendance à la restitution, par la régénération, des particularités individuelles (nombre et disposition des vésicules de Poli, subdivision des muscles rétracteurs), de préférence au type normal de l'espèce. Ch. Pérez.

20.141. — SELYS-LONGCHAMPS, Marc de. **Autotomie et régénération des viscères chez** *Polycarpa tenera* **Lacaze et Delage.** *C. R. Acad. Sc.*, t. 160, 1915 (566-569).

Il se produit chez *Polycarpa tenera* (ascidie simple) un phénomène d'éviscération analogue à celui que l'on observe chez les Holothuries. Ce phénomène se produit après plusieurs semaines de captivité. Il porte sur la branchie, l'intestin et les glandes sexuelles. Il se produit une régénération complète des organes autotomisés. L'organisme étant essentiellement réduit à la paroi du corps, la reconstitution de la branchie et du tube digestif résulte de la formation de replis de l'épithélium péribranchial, tandis que les glandes sexuelles se développent aux dépens d'ébauches embryonnaires qui persistaient dans l'épaisseur de la paroi du corps. L'expulsion des viscères ne paraît pas avoir une cause traumatique. Elle a peut-être pour but le renouvellement des glandes sexuelles épuisées par une première période de reproduction.

EDM. BORDAGE.

*20*.142. — CAUDELL, A. N. **Regeneration of antennæ** (La Régénération des antennes). *Science*, t. 40, 1914 (352-354).

L'auteur a expérimenté sur des larves de Phasmides appartenant au genre *Dixippus*. Il a sectionné les antennes à 50 larves nouvellement écloses et à 60 larves ayant effectué la première moitié de leur développement. Les sections étaient pratiquées entre le premier et le deuxième ou entre le deuxième et le troisième article. Dans quelques cas, la régénération n'a donné qu'un moignon ; mais il est arrivé fréquemment qu'un tarse ayant de 1 à 5 segments avec griffe terminale a fait son apparition. Chez quatre individus il s'est développé un tibia. Après chaque mue, l'aspect de la partie destinée à remplacer l'antenne se rapproche de plus en plus de celui d'un appendice locomoteur. Quelquefois même la ressemblance avec la moitié terminale d'une patte normale est complète. Le point où la section est pratiquée doit être pris en considération. Quand il est situé entre les deux premiers articles, chez une larve suffisamment âgée, la partie régénérée a l'apparence d'une sorte de nœud, tandis qu'elle revêt l'aspect d'un membre normal lorsque le point de section est situé entre le deuxième et le troisième article.

EDM. BORDAGE.

*20*.143. — SECEROV, SLAVKO. **Ueber die experimentell erzeugten Doppel-Dreifach-und Mehrfachbildungen der Fühler bei den Schnecken, speziell bei der** *Limnea stagnalis* **L.** (Régénération double, triple et multiple des tentacules chez les Pulmonés et spécialement chez la Limnée). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 40, 1914 (104-120, 11 fig., pl. 4).

On rencontre dans la nature des Limnées présentant un tentacule double ou triple. On peut expérimentalement provoquer de pareilles formations multiples en pratiquant des excisions convenables du tentacule : on peut provoquer une duplication par une section transversale à l'axe du tentacule, une régénération triple par un système de deux sections, par des plans perpendiculaires entre eux, et d'une façon générale on peut obtenir des formations multiples par toute déchirure ou pression qui agit inégalement sur la croissance des parties intéressées.

CH. PÉREZ.

*20*.144. — LLOYD, D. I. **The influence of osmotic pressure on the regeneration of** *Gunda ulvæ* (Influence de la pression osmotique sur la régénération de *G. u.*). *Report 83th Meeting Brit. Assoc., Birmingham*, 1914 (514).

— **The influence of the position of the cut upon regeneration in** *G. u.* (Relation entre le niveau du point de section et la régénération in *G. u.*). *Proceed. Royal Soc., B.*, t. 87, 1914 (355-365, 9 fig.).

— **The influence of osmotic pressure upon the regeneration of** *G. u.* (Influence de la pression osmotique sur la régénération de *G. u.*). *Ibid.* (600).

Le Turbellarié étudié par L. peut vivre indéfiniment dans l'eau quand la pression osmotique varie entre 2 et 33 atmosphères. Cette pression influe grandement sur la vitesse de régénération de l'extrémité postérieure du corps et présente un optimum à 18 atmosphères, ce qui correspond presque à la pression de l'eau de mer (22 atmosphères 1/2). Les pressions osmotiques extrêmes sont représentées par 5 atmosphères et 33 atmosphères 1/2). Ce sont des cellules parenchymateuses non différenciées, émigrant vers le centre de la blessure, qui opèrent la régénération des parties mutilées. La migration est d'autant plus active que la pression osmotique se rapproche davantage de l'optimum indiqué. Elle s'atténue à partir de l'optimum jusqu'aux pressions extrêmes, où elle tombe à zéro. Sectionné en deux transversalement, *G. u.* régénère la partie postérieure de son corps en une cinquantaine de jours dans les conditions normales (pression de 15 à 22 atmosphères 1/2). On obtient l'augmentation ou la diminution de pression osmotique par l'addition d'eau distillée ou de NaCl. Il semblerait que l'inhibition de la régénération soit due à des difficultés plus ou moins marquées survenant dans la migration des cellules parenchymateuses.

L. a constaté que la régénération dès la partie postérieure du corps ne dépend pas de la présence des ganglions cérébroïdes Il en est de même de la régénération latérale au-dessous du niveau de ces ganglions ; mais si la section est pratiquée à leur niveau même, il faut qu'un ganglion complet soit au moins épargné par la mutilation La régénération de la partie antérieure ne s'effectue que si le fragment contient au moins les deux tiers des ganglions cérébroïdes. Enfin, des têtes hétéromorphes font leur apparition quand la section a traversé les ganglions. Il est intéressant de noter que *G u.*, au point de vue de la régénération, se comporte comme les Polyclades et diffère des autres Triclades.

EDM. BORDAGE.

20.145. — GRAVIER, CH. **Sur les phénomènes de réparation après mutilation chez les Coraux des grandes profondeurs sous-marines.** *C. R. Acad. Sc.*, t. 160, 1915 (718-720).

G. a eu l'occasion d'observer des phénomènes de régénération, en étudiant la collection des Madréporaires dragués dans les profondeurs de l'Atlantique par le Prince de Monaco. Parmi les spécimens de *Stephanotrochus nobilis*, dont la forme est celle d'une coupe profonde, certains sont brisés en fragments assez nombreux. Les parties brusquement séparées ne parviennent pas à se mettre au contact l'une de l'autre et à reprendre leurs places respectives, de façon à reconstituer l'ensemble tel qu'il était à l'origine. Il demeure entre elles des vides partiellement comblés par des travées calcaires qui ont été sécrétées après l'accident et qui ont assujetti tant bien que mal les diverses pièces du squelette ; les parties vivantes, si peu développées et si pauvres en tissu musculaire, ont été incapables de rajuster les fragments. Si l'on regarde l'intérieur du calice, on remarque une profonde perturbation de tout le système septal, le long des lignes de soudure. Des régénéra-

tions toutes récentes ont été constatées par G. chez des *Stephanotrochus diadema* de 50 millimètres de diamètre et aussi chez des *Deltocyathus italicus* qui avaient atteint le maximum de taille. Parmi les exemplaires de *Deltocyathus andamanicus*, il en est un qui a été brisé accidentellement en deux parties presque égales. La soudure s'est faite avec une dénivellation très marquée de la partie cassée, le long de la ligne de fracture. Tout le système septal a été fortement disloqué. Des faits du même ordre se présentent chez un autre Madréporaire bien différent des précédents et dont le polymorphisme avait déconcerté nombre de zoologistes, le *Caryophyllia clavus*. EDM. BORDAGE.

*20*.146. — ZUCCO CUCAGNA, ANDREA et NUSBAUM-HILAROWICZ, JOSEPH. **La régénération (restitution) chez** *Hermæa dendritica* (A. et H.) **(Nudibranches).** *Bull. Inst. océanographique*, nº 312, 15 septembre 1915 (1-4).

La faculté régénératrice est très développée chez ce Mollusque ; après section, elle reproduit rapidement les papilles dorsales et leur contenu (foie, glande albuminipare), ainsi que la tête coupée en arrière des tentacules et l'extrémité postérieure du corps sur une longueur considérable. La régénération s'effectue d'une façon très simple, sans les phénomènes de métaplasie que l'on peut observer lors de la régénération chez les Némertiens. On ne constate pas non plus d'accumulation de cellules jeunes en un bourgeon de régénération. Il y a réarrangement et multiplication des éléments de la partie mutilée ; puis la croissance normale donne à cette partie son aspect définitif. EDM. BORDAGE.

*20*.147. — LOEB, JACQUES. **Rules and mechanism of inhibition and correlation in the regeneration of** *Bryophyllum calycinum* (Règles et mécanisme de l'inhibition et de la corrélation dans la régénération de *B. c.*). *Botan. Gaz.*, t. 60, 1915 (249-276).

— **Further Experiments on correlation of growth in** *Bryophyllum calycinum* (Autres expériences sur la corrélation dans la croissance de *B. c.*). *Ibid.*, t. 62, 1916 (293-302).

— **Chemical Basis of correlation. I. Production of equal masses of shoots by equal masses of sister leaves in** *Bryophyllum calycinum* (Bases chimiques de la corrélation. I. Production de poids égaux de bourgeons par des poids égaux de feuilles sœurs chez *B. c.*). *Ibid.*, t. 65, 1918 (150-174).

Les feuilles de *B. c.* développent, lorsqu'on les coupe et qu'on les place dans un milieu humide, des bourgeons et des racines. Dans ce phénomène de bourgeonnement qu'il assimile à une régénération, L. se propose d'étudier d'une part le mécanisme d'inhibition qui empêche le développement des organes tant que la partie est rattachée au tout et d'autre part la signification des faits de corrélation, c'est-à-dire des actions réciproques des différents organes les uns sur les autres.

Dans le premier et le second mémoires, il montre que la blessure produite par l'ablation de la feuille n'est pas un stimulus suffisant pour déterminer le bourgeonnement. De même l'isolement considéré souvent comme le déterminant de la régénération est pour L. un terme abstrait qui ne rend nullement compte des expériences variées qu'a exécutées l'auteur. Ces dernières prouvent au contraire que c'est la croissance d'un organe donné *a* qui empêche la formation d'un autre

organe *b*, et que inversement la présence de *b* accélère en général la croissance de *a*. Ainsi si une feuille de *B. c.* est complètement isolée elle développe rapidement des bourgeons et des racines ; au contraire si elle est encore rattachée à une portion de tige, il ne se forme sur la feuille aucun bourgeon, ce qui est du à la croissance très rapide du bourgeon axillaire situé à l'aisselle du pédoncule ; inversement si l'on supprime la feuille, le bourgeon axillaire ne croît plus que très lentement. D'après L. cette action inhibitrice d'une partie sur une autre s'expliquerait par le fait que l'organe inhibiteur attirerait à lui, par une sorte de « suction » les substances nécessaires à la croissance. Les parties inhibées seraient ainsi privées de substances nutritives et par suite arrêtées dans leur développement. Si on supprime les organes inhibiteurs, ces substances restent en place et déterminent la croissance des bourgeons.

Dans le troisième mémoire, L. complète les notions précédentes en étudiant de façon exacte les quantités de substances mises en jeu pour la croissance des bourgeons. Il démontre par d'ingénieuses expériences que quelque soit le nombre de bourgeons (une feuille entière ne produit guère plus de 3-4 bourgeons, tandis qu'une autre de même taille, mais coupée en petits morceaux peut en donner un très grand nombre, jusqu'à 30) le poids de bourgeons formés, et par suite la quantité de substances employée, est le même dans deux feuilles de même taille et cultivées dans les mêmes conditions. Plus les bourgeons sont nombreux et moins ils sont gros, et inversement. Quant à la cause qui détermine la croissance des premiers bourgeons en certains points de la feuille, elle est due à la présence en ces points d'une plus grande quantité d'eau (ou de sucs). Leur croissance précoce inhibe ensuite le développement des autres bourgeons de feuille.

A. Vandel.

20.148. — LOEB, Jacques. **Influence of the leaf upon root formation and geotropic curvature in the stem of *Bryophyllum calycinum* and the possibility of a hormone theory of these processes** (Influence de la feuille sur la formation des racines et la courbure géotropique sur la tige de *B. c.* et idée d'une théorie harmonique pour ces phénomènes). *Botan. Gaz.*, t. 63, 1917 (25-50).

L. montre l'influence des feuilles sur la courbure géotropique des tiges de *B. c.* Un rameau pourvu de feuilles se recourbe beaucoup plus vite que celui qui en est dépourvu. La position des feuilles, suivant qu'elles sont attachées du côté apical ou du côté basal de la tige, a une grande influence sur la rapidité et l'emplacement de la courbure. La courbure géotropique est due à un accroissement rapide de la partie inférieure du cortex de la tige, s'opposant à l'arrêt de développement de la partie supérieure. Les causes qui déterminent cette courbure sont les mêmes que celles qui produisent la croissance des racines ; et elles seraient dues, d'après L. à deux substances spécifiques (hormones) qui auraient toutes deux tendance à se rassembler dans les parties inférieures de la tige, et seraient influencées de même façon par la position des feuilles. A. Vandel.

20.149. — LOEB, Jacques. **A quantitative method of ascertaining the mechanism of growth and of inhibition of growth of dormant buds** (Méthode quantitative pour préciser le mécanisme de la croissance ou de l'inhibition des bourgeons dormants). *Science*, t. 45, 1917 (436-439).

— **The chemical basis of regeneration and geotropism** (Base chimique de la régénération et du géotropisme). *Ibid.*, t. 46, 1917 (115-118).

Expériences de régénération (bouturage) sur le *Bryophyllum calycinum* (Cf. *Bibliogr. evolut.* 20. 147). La croissance de bourgeons dormants est déterminée par la quantité d'un certain matériel nutritif, et est proportionnel à sa masse (masse des feuilles attenant à la bouture).

Les phénomènes de géotropisme sont aussi régis par des actions de masse, portant sans doute sur la somme des matériaux nutritifs circulant dans la sève. La gravité n'intervient que d'une manière passive, déterminant les liquides à « chercher leur niveau ». C'est une erreur anthropomorphique que de parler de réponse à un « stimulus » de la pesanteur. CH. PÉREZ.

*20*.150. — LOEB, JACQUES. **The chimical basis of axial polarity in regeneration** (Base chimique de la polarité axiale dans la régénération). *Science*, t. 46, 1917 (547-551).

— **The physiological basis of morphological polarity in regeneration. I** (Base physiologique de la polarité morphologique dans la régénération). *Journ. Gen. Physiol.*, 1. 1919 (337-362).

La polarité axiale qui détermine la formation d'un bourgeon à l'extrémité apicale, et de racines à l'extrémité basale d'une bouture, est en relation avec la circulation dans la plante de substances, inhibitrices de la croissance, et qui circulent de haut en bas, du sommet végétatif vers la racine et qui accompagnent les hormones rhizogènes ou sont peut-être même identiques avec elles. Dans une bouture, le bourgeon supérieure se développe d'abord parce qu'il est le premier à être débarrassé de ces substances, et il inhibe les bourgeons inférieurs.

CH. PÉREZ.

*20*.151. — LOEB, JACQUES. **The law controlling the quantity of regeneration in the stem of** *Bryophyllum calycinum* (Loi de la régénération dans la tige de *B. c.*). *Journ. Gener. Physiol.*, t. 1, 1918 (81-96).

L'auteur démontre par de nombreuses expériences que le poids de bourgeons développés sur une portion de tige est proportionnel à la grandeur de la feuille qui y est attachée. L'accroissement des bourgeons est du en effet aux substances élaborées par la feuille ; il cesse quand la feuille est mise à l'obscurité, ou qu'elle est coupée. A. VANDEL.

## GREFFE

*20*.152. — GOLDFARB, A. J. **The symmetry of grafted eggs in relation to giant larvae formation in** *Arbacia punctulata* (Conditions de symétrie dans la formation de larves géantes par greffe de deux œufs chez l'*A.*). *Biol. Bull.*, t. 32, 1917 (21-23), pl. 1-16.

BOVERI et plus récemment DE HAHN (*Arch. Entw. mech.*, 1913) ont affirmé que la fusion de deux œufs ne peut se réaliser complètement et conduire à une larve

unique que si ces deux œufs, ayant leurs axes parallèles, sont placés comme les deux premiers blastomères d'un œuf unique. G. conclut que cette condition n'est nullement nécessaire. Une larve géante unique peut provenir d'une ébauche manifestement double au stade gastrula, et où les archentérons montrent que les axes des morulas greffées n'étaient ni parallèles, ni symétriques. Au cours du développement les directions de ces axes peuvent tourner l'une par rapport à l'autre d'angles assez considérables. La régulation comporte généralement une prédominance de l'un des individus greffés sur l'autre ; le plus petit ou le moins vigoureux tend à être sacrifié, ses organes servant à agrandir ceux de son conjoint ; si l'alimentation est insuffisante, l'un des individus peut être complètement résorbé, ce qui conduit à une larve simple, bien que d'origine double, et que rien, si on ne connaissait son histoire, ne distinguerait d'une larve témoin, issue d'un seul œuf.

Ch. Pérez.

20.153. — WEBER, Roxie A. **Observations on the structure of double monsters in the Earthworm** (Structure des montres doubles chez le Lombric). *Biolog. Bull.*, t. 33, 1917 (339-354).

W. a fait sur l'*Helodrilus caliginosus trapezoides* des observations analogues à celles de Kleinenberg sur le *L. trapezoides* et à celles de Vejdovsky sur plusieurs espèces de Lombrics. Il décrit divers monstres doubles plus ou moins coalescents par leur extrémité antérieure

Ch. Pérez.

20.154. — GARGANO, C. **Greffes de tissus. Greffes d'embryons de Sélaciens.** *Arch. ital. Biol.*, t. 63, 1914 (398-401).

Les essais ayant pour but de greffer des embryons de Sélaciens sous la peau, dans la cavité péritonéale ou dans les viscères abdominaux d'un sujet adulte de même espèce ou d'espèce différente, ont constamment été suivis de la résorption rapide et totale du greffon. L'auteur ne signale qu'une seule exception : un embryon de *Scyllium stellare* de 3 cm., placé dans la cavité péritonéale d'un adulte appartenant à la même espèce, s'est greffé, par la tête, dans une plaie accidentelle de la rate. Au bout de six semaines, G. a constaté que le corps de l'embryon, bien vivant, s'était accru de 15 millimètres et avait gardé un aspect tout à fait normal, tandis que la tête, soudée dans la blessure de la rate, avait été partiellement résorbée après avoir établi des connexions vasculaires. Dans certains cas, G. a observé une transformation du greffon en un nodule cartilagineux ; il faut alors admettre que, seul, le tissu cartilagineux a évolué pendant que tous les autres tissus, offrant moins de résistance, étaient résorbés.

Edm. Bordage.

20.155. — VORONOFF, S. **Contribution expérimentale à l'étude des greffes embryonnaires.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 67, 1915 (700-701).

RETTERER, Ed. **De la structure et de l'évolution des extrémités articulaires.** *Ibid.* (701-705)

RETTERER, Ed. et VORONOFF, S. **Evolution des greffes articulaires.** *Ibid.* (705-708).

V. s'est demandé si une articulation, greffée à la place d'une autre, pouvait per-

sister et devenir fonctionnelle. Il a opéré sur des chiens et a constaté la possibilité de cette greffe. Il a vu ensuite que le fonctionnement normal s'effectuait pendant une durée de cinq à six mois. La mobilité de l'articulation greffée était conservée, et aucune claudication ne se constatait. Les articulations qui ont été utilisées dans ces expériences de greffe sont celles du genou et du coude, ou encore l'articulation complète du pied pour remplacer celle de la main. Quelquefois, la cinquième articulation métacarpo-phalangienne a été greffée à la place de la troisième articulation de la même patte.

Quelques animaux ont été sacrifiés cinq mois et demi après l'opération, et l'étude histologique de la région greffée a été faite par R. Elle a montré des phénomènes de dégénérescence des tissus cartilagineux et osseux dont la cause initiale est peut-être due à l'immobilisation forcée du membre après l'opération. Le tissu cartilagineux s'est transformé en partie en tissu conjonctif, au milieu duquel on trouve de nombreux îlots et même des zones de cellules cartilagineuses. Cette évolution partielle du cartilage en tissu conjonctif n'a donc pas influé sur le fonctionnement de l'articulation, qui est demeurée mobile. Il sera intéressant de voir ce qui se produira chez les chiens conservés. EDM. BORDAGE.

*20*.156. — BONNEFON et LACOSTE. **Recherches expérimentales sur la greffe de cornée.** *C. R. Acad. Sc.*, t. 158, 1914 (2017-2019).

L'inclusion, dans une cornée saine de Lapin, d'un fragment de cornée vivante ne réalise pas l'accolement pur et simple des deux tissus avec survie du greffon. Il se produit au contraire une véritable assimilation du transplant dont les éléments conjonctifs nécrosés sont remplacés par un tissu de régénération venu du porte-greffe. Cette proposition se vérifie dans les transplantations auto-plastiques comme dans les hétéroplasties Elle explique, dans une certaine mesure, les échecs cliniques de la kéroplastie ; la présence d'un tissu cicatriciel opaque autour du greffon devant nécessairement entraîner, par le mécanisme décrit, l'*opacification* secondaire du transplant. EDM. BORDAGE.

*20*.157. — COLIN, H. et TROUARD-RIOLLE, Melle Y. **La greffe Soleil-Topinambour.** *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 166, 1918 (856-858).

Dans les greffes Soleil sur Topinambour ou Topinambour sur Soleil, le greffon et la tige conservent toujours leur indépendance physiologique. Le pouvoir rotatoire global des hydrates de carbone est + dans le Soleil, et — dans le Topinambour. Or dans les greffes, le sujet Topinambour, alimenté par un greffon Soleil, affirme son autonomie en élaborant des hydrates de carbone de pouvoir rotatoire —, et inversement. A. VANDEL.

*20*.158. — LA MARCA, FERNANDO. **Un nouvel hybride de greffe.** *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 166, 1918 (647-649).

L'auteur signale un hybride de greffe entre deux variétés d'Olivier.

A. VANDEL.

*20*.159. — BROWN, B. S. **Influence of Stock on Cion** (Influence du porte-greffe sur le greffon). *Journ. of Heredity*, t. 6, 1915 (152-157).

On considère comme prouvée l'influence, d'ailleurs réciproque, du porte-greffe ou sujet sur le greffon, et des exemples peuvent être cités à l'appui de cette opinion. C'est ainsi que, dans le cas où la Tomate est greffée sur la Belladone, l'atropine fait son apparition dans les tissus de la première plante. La station agricole expérimentale de Californie a entrepris toute une série d'expériences, sur ces importantes questions. Un cas intéressant se présente lorsque le Citronnier commun (*Citrus limonum*) est greffé sur le *C. trifoliata*, espèce robuste, originaire du Japon où elle croît à l'état sauvage. Il se produit alors une réduction dans les dimensions de toutes les parties du *C. limonum*; tandis que, par contre, le diamètre du *C. trifoliata* porte-greffe est presque toujours augmenté. A signaler aussi les particularités offertes par la greffe de l'Amandier sur le Pêcher ou sur le Prunier. Dans le premier cas, le porte-greffe et le greffon forment un tronc d'un énorme diamètre, dont la vigueur et longévité sont remarquables. Par contre, lorsque l'Amandier est greffé sur le Prunier, le greffon devient rapidement plus gros que le porte-greffe, mais l'ensemble demeure très grêle et n'a qu'une durée éphémère. L'ensemble des racines du Prunier n'est pas suffisamment développé pour fournir la quantité de sève nécessaire à la vie prolongée de l'Amandier Il en résulte une diminution de taille La floraison et la fructification sont plus précoces que dans le premier cas. EDM. BORDAGE.

20.160. — CASTLE, W. E. **An Apple chimera** (Une pomme chimère). *Journ. of Heredity*, t. 5, 1914, (200-202)

Des Pommiers appartenant à la variété Golden Russet ont été greffés sur des Pommiers de la variété Boston Stripe (C. ne saurait affirmer que ce n'est pas l'opération inverse qui a été pratiquée). Des photographies montrent de curieux fruits récoltés, au nombre de deux à trois douzaines, sur chaque arbre greffé. On se trouve en présence de vraies chimères. Le rameau et la moitié adjacente du fruit sont de la forme Russet (épiderme et chair sous jacente); l'autre moitié correspond à la variété Boston Stripe Ces fruits appartiennent à la catégorie des chimères obtenues et étudiées par BAUR et par WINKLER. Il s'est formé un bourgeon adventif au point de jonction du sujet et du greffon, bourgeon mixte constitué par des cellules appartenant à l'une et à l'autre des parties soudées. Par des divisions successives, chacune des deux sortes de cellules reproduit seulement son propre type. Les nouvelles cellules ainsi formées demeurent en contact — bien que distinctes — tout le long des rameaux jusqu'aux fleurs. En plus de ces fruits curieux, les arbres greffés produisent des pommes de type pur.

EDM. BORDAGE.

## PRODUITS SEXUELS, FÉCONDATION

20.161. — HARGITT, GEORGE T. **Germ cells of Cœlenterates. VI. General considerations, discussion, conclusions** (Cellules sexuelles des Cœlentérés). *Journ. Morphol.*, t. 33, 1919 (1-58, pl. 1-3).

Il fait, à la lumière de ses propres recherches (V. *Bibl. evol.* 19. 149), une

discussion générale de la question. Il apparaît bien établi maintenant que, chez les Hydraires, les cellules sexuelles se différencient tardivement, à partir de cellules épithéliales somatiques, souvent même sans localisation stricte à un seul feuillet. Les auteurs qui ont cru à une différenciation précoce d'une lignée germinale dès la planula ont fait une confusion avec des cellules interstitielles destinées à se différencier en cellules épithéliales, ganglionnaires, nématoblastes, etc. Tout s'oppose donc à l'adoption des idées de Weismann et de la théorie du plasma germinatif. Ces idées sont encore confirmées par l'étude des phénomènes de bourgeonnement, des dédifférenciations cellulaires qui accompagnent les régénérations après dissociations expérimentales, les cultures de tissus, les proliférations des tumeurs. Si l'étude des Cœlentérés n'apporte pas d'objection décisive à l'idée d'une continuité génétique entre les chromosomes, elle s'oppose tout au moins à l'admission d'une continuité morphologique. Accessoirement H. examine la question des granules chromatiques contenus dans le cytoplasme de beaucoup d'oocytes de Cœlentérés. Il s'agit de chromatine véritable, qui doit avoir un rôle dans la croissance des oocytes. D'une façon générale les oocytes qui se nourrissent personnellement en recevant les matériaux alimentaires dissous de l'épithélium endodermique voisin, ont des noyaux volumineux ; ceux qui phagocytent des oocytes ou d'autres cellules ont des noyaux relativement petits. Ch. Pérez.

*20* **162** — GATENBY, J. Bronté. **The transition of peritoneal epithelial cells into germ cells in some Amphibia Anura, especially in** *Rana temporaria* (Transformation de cellules de l'épithélium péritonéal en cellules sexuelles chez quelques Anoures). *Quart. Journ.*, t. 61, 1916 (275-300, 5 fig., pl. 21-22).

La jeune Grenouille qui vient de se métamorphoser n'a pas un nombre d'ovules suffisant pour fournir aux pontes successives de son existence. A chaque printemps il se fait une nouvelle poussée avec différenciation de nouvelles cellules germinales à partir de l'épithélium péritonéal. On remarque alors des épaississements de cet épithélium péritonéal, qui n'existaient pas en hiver, et où l'on rencontre tous les stades de transformation des cellules ; en mai ces nids de prolifération arrivent à contenir plusieurs milliers de cellules germinales, et à dépasser la taille totale de l'ovaire d'une Grenouille venant de se métamorphoser. La transformation des cellules comporte l'élimination de la plus grande partie de la chromatine du noyau accompagnée de la formation d'une zone cytoplasmique granuleuse et chromatique ; puis le noyau devient irrégulier, lobé, et il y apparaît des nucléoles multiples. D'autres Amphibiens, Salamandre, Triton, Axolotl, ont montré des faits analogues. Ch. Pérez.

*20*.**163**. — GATENBY, J. Bronté. **The segregation of the germcells in** *Trichogramma evanescens* (Individualisation des initiales germinales chez le *T. e.*). *Quart. Journ.*, t. 63, 1918 (161-174, 1 fig., pl. 13).

G. complète son travail antérieur (*Bibl. evol.* 20. 098), par de nouvelles observations sur la différenciation des premières cellules génitales. Rien ne spécialise au début leurs noyaux ; seule leur position au niveau du « déterminant » polaire postérieur les oriente vers la lignée germinale. Ce déterminant (nucléole de Silvestri) n'est certainement pas de nature mitochondriale, mais plasmique.

Il doit constituer une réserve nutritive spéciale, qui soustrait les cellules qui en sont dotées, aux conditions variables de métabolisme affectant les autres cellules de l'embryon, qui elles se nourrissent aux dépens de l'hôte. Les cellules embryonnaires centrales qui dégénèrent doivent être homologues des vitellophages des autres Insectes. Ch. Pérez.

*20*.164. — GATENBY, J. Bronté. **The cytoplasmic inclusions of the germ-cells. — VI. On the origin and probable constitution of the germ-cell déterminant of *Apanteles glomeratus*, with a note on the secondary nuclei** (Inclusions cytoplasmiques des cellules sexuelles. VI. Le déterminant de la lignée germinale chez l'*A.*). *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (133-153, 10 fig., pl. 9).

La substance polaire qui échoit aux initiales de la lignée germinale débute comme une simple plage de l'ooplasme, plus dense que les régions voisines, et elle s'individualise de plus en plus ; elle ne paraît pas être constituée par de la chromatine, mais par un protéide basophile, assez analogue à part cela au reste de l'ooplasme. Cette substance résiste aux dissolvants des mitochondries et des sphères vitellines ; elle ne contient pas de glycogène ; après action des solvants des lipoïdes et des graisses, sa substance fondamentale apparaît plus nettement, avec une chromaticité plus intense. Les noyaux accessoires de Blochmann se forment à partir de grains chromidiaux de l'ooplasme, sans relation avec le déterminant germinal. Ch. Pérez.

*20*.165. — YOUNG, R. T. **Association of somatic and germ-cells in Cestodes** (Association de cellules somatiques et germinales chez les Cestodes). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (312-314, 1 fig.).

Les divers tissus des Cestodes se développent aux dépens d'un parenchyme initial ; de lui naissent en particulier les éléments sexuels, sans que l'on puisse parler d'une lignée germinale. Child a même admis chez la *Moniezia* (*Biol. Bull.*, t. 12 1907), le développement de testicules à partir de cellules musculaires dédifférenciées. L'opinion est soutenable, bien que la preuve soit difficile à apporter. Y. décrit, chez le *Dipylidium caninum*, de jeunes ébauches testiculaires solidaires de flammes vibratiles. Tout indique une origine commune à partir de cellules étroitement voisines, sinon même proches parentes. Il faut donc admettre que les cellules du parenchyme jeune de ces animaux sont totipotentes, et se déterminent d'après des conditions immédiates du milieu ambiant. Ch Pérez

*20*.166. — YOUNG, R. T. **The degeneration of yolk gland and cells in Cestodes** (Atrophie des glandes et des cellules vitellines chez les Cestodes). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (309 311, 1 fig.).

Les glandes vitellogènes sont très inégalement développées dans les divers groupes de Vers plats. Parmi les Cestodes, elles font complètement défaut chez le *Thysanosoma actinoides*, et sont atrophiées sans granulations vitellines chez un *Hymenolepis* sp ? Y. considère qu'elles ont été supplantées dans leur fonction par l'ovaire lui-même, et qu'elles sont, dans ce groupe, en voie de disparition.

Ch. Pérez.

20.167 — SEILER, J. Researches on the sex-chromosomes of Psychidæ (Lepidoptera) (Recherches sur les hétéro-chromosomes des Psychides). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (399-404, 1 fig., pl. 1).

S a antérieurement affirmé que chez un Lépidoptère, *Phragmatobia*, c'est le sexe femelle qui est digamétrique (*Bibl. ev.* 13 137 et *Arch. Zellf.* 1913, 1914). Il a cherché de nouveaux exemples de ce fait, où le comportement des hétérochromosomes ne pût laisser place à aucun doute, et pense les avoir trouvés chez les Psychides. Chez la *Talæporia tubulosa* Retz, c'est dans la maturation de l'ovule qu'on observe un hétérochromosome X, qui reste indivis à la première mitose et est par suite soit éliminée dans le 1er globule polaire, soit conservé dans l'oocyte . il se divisera alors comme un autosome à la seconde mitose. Donc deux catégories d'ovules, les uns à 29, les autres à 30 chromosomes. La spermatogénèse au contraire ne met en évidence que 30 autosomes. L'étude des mitoses du blastoderme confirme l'attente de deux catégories d'embryons, respectivement à 59 et à 60 chromosomes ; certains cependant n'en présentaient que 58. Peut-être provenaient-ils d'œufs parthénogénétiques et eussent-ils donné une seule catégorie d'œufs, à 29 chromosomes. Indication analogue pour la *Fumea casta* Pall. La première mitose de maturation de l'œuf montre 31 autosomes et un hétérochromosome qui passe tout entier à l'une des plaques-filles, soit globule polaire, soit noyau de l'oocyte. Les embryons montrent 61 ou 62 chromosomes. CH. PÉREZ.

20.168. — BARTELMEZ, GEORGE W. The relation of the embryo to the principal axis of symmetry in the Bird's egg (Orientation de l'embryon par rapport à l'axe de symétrie de l'œuf chez les Oiseaux). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (319-361, 4 fig.).

B. exalte la valeur des travaux des anciens embryologistes, ceux de V. BAER en particulier, qu'on a injustement laissé tomber dans l'oubli. Il apporte en outre les résultats obtenus par la continuation de ses recherches personnelles (V. *Bibliogr. evol.* 13. 144). L'axe de l'œuf pondu étant déterminé par la forme des enveloppes, l'inégal développement des deux chalazes, l'existence d'un ligament de l'albumine au pôle aigu (cloacal), etc., il y a une relation constante qui fait normalement correspondre le côté gauche de l'embryon au gros bout de l'œuf ; le fait est établi pour la Poule, le Pigeon, le Canard, l'Emeu et peut-être le Moineau. L'axe de l'embryon fait d'ailleurs avec l'axe de l'œuf un angle variable. Des données détaillées sont apportées pour le Pigeon. L'angle est moins variable pour les divers œufs d'un même individu que pour les œufs de tout un pigeonnier ; et dans la moitié des cas il y a une assez grande concordance des angles pour les deux œufs d'une même ponte. On observe parfois une inversion du sens normal pour l'orientation de l'embryon ; ce fait doit être dû à une inversion de l'axe de l'ovule au moment de l'ovulation ou à une inversion de la polarité de l'oocyte pendant sa croissance. Quant à la polarité propre de l'oocyte, elle se manifeste pendant toute la croissance, jusqu'au moment de l'ovulation ; on la trouve déjà nettement indiquée dans des figures de PURKINJE et de V. BAER ; mécaniquement, l'ovule se trouve amené à se présenter toujours à peu près de même quand il s'engage dans la trompe. CH. PÉREZ.

20.169. — O'DONOGHUE, CHAS H. On the corpora lutea and interstitial tissue

of the ovary in the Marsupialia (Corps jaune et tissu interstitiel de l'ovaire chez les Marsupiaux). *Quart Journ.*, t. 61, 1916 433-473, pl. 40).

Etude, chez divers Marsupiaux, *Phascolarctos*, *Trichosurus*, *Didelphys* des processus variés d'irruption de la thèque dans le follicule lors de la formation d'un corps jaune. Chez les Diprotodontes, on observe un tissu interstitiel, histologiquement homologue de celui des Mammifères Euthériens ; ce tissu est déjà présent chez le fœtus de *T. vulpecula* au stade de l'incubation marsupiale. Il est d'ailleurs très inégalement développé suivant les types extrêmement réduit chez le *Phascolomys*, il forme au contraire la plus grande partie de la masse ovarienne chez le *Petrogale*. Chez les Polyprotodontes jusqu'ici examinés, *Perameles*, *Dasyurus* *Didelphys*, *Metachirus*, le tissu interstitiel fait totalement défaut.

Ch. Pérez.

*20* 170. — DUESBERG, J. On the interstitial cells of the testicle in *Didelphys* (Cellules interstitielles du testicule de la Sarigue). *Biol Bull.*, t. 35, 1918 (175-198, pl. 1-2).

La glande interstitielle est abondamment développée dans le testicule de la Sarigue. Ses cellules présentent un noyau souvent échancré ou divisé en deux lobes, et des centrioles englobés dans un idiozome ; un réseau de Golgi, des mitochondries et des crystalloïdes ; enfin une substance, qui prend énergiquement divers colorants, dessine comme une sorte de coagulum de larges traînées intercellulaires ; on peut suivre ces traînées jusqu'à des prolongements intracellulaires où elles prennent origine, d'autre part jusqu'à des capillaires (sanguins ou lymphatiques ?) où elles ont l'air de se déverser. D. les considère comme constituées par la sécrétion même de la glande endocrine interstitielle, qui apparaîtrait ainsi figurée dans les préparations. Ch. Pérez.

*20*.171. — PRATT, Benjamin Harrison et LONG, J. A. The period of synapsis in the egg of the white Rat, *Mus norvegicus albinus* (L'étape synaptique dans l'oocyte du Rat blanc). *Journ. Morphol.*, t. 29, 1917 (431-459), 2 fig., pl. 1).

Analogues dans l'ensemble avec ce que l'on connaît déjà chez d'autres Mammifères bien étudiés à ce point de vue, les stades de début constituent cependant une série plus complète. P. et L suivent en particulier le morcellement des blocs de chromatine, et la migration des grains le long du réseau de linine, amenant la formation des filaments leptotènes. Si on admet que ces filaments leptotènes représentent des chromosomes, il paraît y avoir conjugaison parallèle pendant la synapsis, les chromosomes conservant leur individualité jusqu'au stade diplotène inclus ; mais cette hypothèse ne repose pas sur une évidence convaincante. Il n'y a pas d'hétérochromosome. Ch. Pérez.

*20*.172. — KINGERY, H. M. Oogenesis in the White Mouse (Oogénèse chez la Souris blanche). *Journ. Morphol*, t. 30, 1917 (261-315, pl. 1-5).

L'ovaire de la Souris présente deux poussées successives de cellules sexuelles, se différenciant à partir de l'épithélium germinatif : une première poussée, qui précède la naissance donne les ovules primordiaux, qui tous dégénèrent ensuite ; une

seconde poussée, sans rapport avec la première donne les ovules définitifs ; elle commence peu après la naissance et s'étend jusqu'à la maturité sexuelle. Les ovules primordiaux présentent toujours un stade synapsis ; il y a au contraire ni synapsis, ni syndèse pour les ovules définitifs. CH. PÉREZ.

*20* 173. — WALTON, A.-C. **The oogenesis and early embryology of *Ascaris canis* Werner** (Oogénèse et début du développement de l'*A. c.*). *Journ. Morphol.*, t. 30, 1918 (527-603, 1 fig., pl. 1-9).

Dans un travail antérieur, W. a montré que le nombre diploïde des chromosomes de l'*Ascaris canis* est de 30 pour les spermatogonies y compris un hétérochromosome représenté par 6 corpuscules (*Bibliogr. evolut.* 19. 164). Dans les oogonies, le nombre diploïde est 36. Chacun d'eux se présente, au début de la croissance de l'oocyte comme dédoublé par un sillon transversal ; et clivé longitudinalement au début de la prophase ; il prend l'aspect d'une tétrade ; un processus de parasyndèse réalise, à la fin de la prophase, 18 di-tétrades. L'œuf mûr contient 18 chromosomes ayant chacun la forme d'une dyade ; l'union avec l'un ou l'autre type de spermatozoïde réalise des zygotes qui ont soit 30 (♂) soit 36 (♀) chromosomes dyades. La forme de grain simple réapparaît dans les cellules de la lignée germinale de l'embryon. Les 5 cellules somatiques qui se séparent successivement de cette lignée subissent la diminution chromatique ; toutefois, dans 50 0/0 des embryons, la réduction n'a pas lieu pour la 1re division de la première de ces cellules, mais seulement à la division de ses filles ; dans les cellules qui ont subi la diminution, les chromosomes se présentent sous forme de petits grains simples.

CH. PÉREZ.

*20*.174. — NAKAHARA, WARO. **Some observations on the growing oocytes of the Stonefly, *Perla immarginata* Say, with special regard to the origin and function of the nucleolar structures** (Sur les oocytes en croissance de *P. i.*, spécialement au point de vue des nucléoles). *Anat. Record.*, t. 15, 1918 (203-215, 9 fig.).

Les oocytes de *P. i.* présentent deux sortes de nucléoles : un gros nucléole central, qui paraît appartenir en propre au noyau dès l'origine ; et de petits nucléoles périphériques, dont les réactions sont identiques à celles d'une substance accumulée autour du noyau, et qui a la signification d'un noyau vitellin. N. pense que ces petits nucléoles peuvent provenir de portions de cette substance qui pénètreraient dans le noyau. Ainsi se concilieraient les deux conceptions adverses sur l'origine intra ou extra-nucléaire des nucléoles. Les nucléoles seraient des substances amenées à traverser le noyau au cours du métabolisme nutritif de la cellule.

CH. PÉREZ.

*20*.175. — ALLEN, EZRA. **Studies on cell division in the albino Rat. III. Spermatogenesis ; the origin of the first spermatocytes and the organization of the chromosomes including the accessory** (Etude des chromosomes dans la spermatogénèse du Rat blanc). *Journ. Morphol.*, t. 31, 1918 (133-185, pl. 1-5).

Chez le Rat blanc mâle, le nombre diploïde est 37, le nombre haploïde 19. On distingue dans les spermatocytes un hétérochromosome, qui contraste, par sa forme en bâtonnet, avec les croix et les anneaux des autosomes ; il ne se divise

qu'à la seconde cinèse de maturation La synapsis n'a pas été observée. Les spermatogonies primitives dérivent de cellules indifférentes, qui donnent aussi origine aux cellules de Sertoli. A. interprète les « spermatogonies coûtelleuses » de Regaud (*Bibliog. evolut.* 11 78) comme le stade initial des spermatocytes.

Ch. Pérez.

*20*.176. — WENRICH, D. H. **Synapsis and chromosome organization in *Chorthippus* (*Stenobothrus*) *curtipennis* and *Trimerotropis suffusa* (Orthoptera)** (Synapsis et structure des chromosomes chez deux Orthoptères). *Journ. Morphol.*, t. 29, 1917 (471-517, pl 1-3).

W. ayant observé une conjugaison parasyndétique dans la spermatogénèse du *Phrynotettix magnus* (*Bibl. evolut.* 20.177), où les chromosomes sont en forme de bâtonnets, s'est proposé de rechercher un processus semblable chez le *Chorthippus* où les chromosomes sont en forme de V. et chez le *Trimerotropis* où Miss Carothers a décrit des tétrades hétéromorphiques (*Bibliogr. evolut.* 20 241). W. conclut en effet qu'il y a parasyndèse quelle que soit la forme des chromosomes Les chromosomes en V peuvent représenter soit des bâtonnets uniques, arqués, soit des couples de bâtonnets joints par une de leurs extrémités. En relation constante avec certains chromosomes, on observe des annexes vésiculeuses, analogues à des plasmosomes, les « vésicules chromomères » ; W. y voit un argument en faveur de la constance de la constitution interne des chromosomes.

Ch. Pérez.

*20*.177 — WENRICH, D. H. **The spermatogenesis of *Phrynotettix magnus*, with special reference to synapsis and the individuality of the chromosomes** (Spermatogénèse du *P. m.*, spécialement au point de vue de la synapsis et de l'individualité des chromosomes). *Bull. Mus. Comp. Zool Harvard Coll.*, t. 60, 1916 (57-133, pl. 1-10).

W. étudie la spermatogénèse de cet Acridien, spécialement au point de vue des phénomènes cytologiques qui préparent la réduction. Il signale en particulier trois paires de chromosomes que leurs particularités distinctives permettent de repérer à tous les stades de croissance des auxocytes, jusqu'à leur première division ; une de ces paires peut même être reconnue à tous les stades, depuis les spermatogonies jusqu'aux spermatides. En outre, au moins pour certains chromosomes, on constate une disposition architecturale constante des grains (chromomères) qui les constituent, reproduisant aux mêmes stades des figures identiques, W. pense que ces résultats, qui apparaissent d'une manière particulièrement nette pour certains éléments chromatiques du matériel étudié, ont une portée générale ; et il conclut d'une manière décisive non seulement en faveur de l'individualité des chromosomes, mais encore de la constance d'organisation de chacun d'eux. La conjugaison de ces chromosomes se fait par parasyndèse, et pour la plupart des chromosomes bivalents, la première division est équationnelle. W. examine aussi comment les faits cytologiques qu'il met en évidence sont susceptibles de fournir un appui aux idées de Morgan et de Sturtevant sur l'arrangement linéaire des gènes dans les chromosomes ; sur la transmission héréditaire d'allélomorphes multiples ; et à des expériences d'élevage permettant d'analyser la distribution dans les gamètes et la recombinaison dans les zygotes, des éléments hétéromorphes d'une même paire de chromosomes.

Ch. Pérez.

*20*.178. — VOINOV, D. **Recherches sur la spermatogénèse du** *Gryllotalpa vulgaris* **Latr.** *Arch. Zool. exper. gén.*, t. 54, 1914 (439-499, 17 fig., pl. 22-24).

V. corrigeant une indication antérieure (*Bibliogr. evolut.* 12. **401**), décrit maintenant l'appareil chromosomique des spermatogonies comme formé de 12 autosomes, 1 microchromosome bivalent, un couple d'idiochromosomes X Y, un chromosome accessoire ; en tout 16. La première mitose de maturation n'en montre plus que 7 ; il a dû y avoir union intime de quatre chromosomes deux à deux ; une tétrade asymétrique particulièrement volumineuse paraît correspondre à cette fusion supposée. La présence simultanée d'un idiochromosome (XY) et d'un chromosome accessoire, avec orientation de ce dernier, tantôt vers un pôle du fuseau, tantôt vers l'autre, amène la formation de quatre catégories de spermatocytes de second ordre, différant entre eux par leur constitution chromatique ; cas analogue à celui signalé par E. B. WILSON (*Journ. exp. Zool.*, t. 2, 1905) chez la *Banasa calva*. CH. PÉREZ.

*20*.179. — PAYNE, FERNANDUS. **A study of the germ cells of** *Gryllotalpa borealis* **and** *Gryllotalpa vulgaris* (Etude sur les cellules sexuelles des Courtillères). *Journ. Morphol.*, t. 28. 1916 (287-327, 5 fig., pl. 1-4).

P. confirme les résultats qu'il avait annoncés (*Arch. f. Zellf.* 6, 1912) pour la *G. borealis*. Le nombre des chromosomes est de 24 pour les oogonies et de 23 pour les spermatogonies. La première division des spermatocytes montre 12 chromosomes, dont 10 autosomes en haltères, se divisant par moitiés égales ; un hétérochromosome qui passe en entier à l'un des pôles, et un idiochromosome à moitiés inégales, dont la plus grande passe au même pôle que l'hétérochromosome indivis. D'où deux sortes de spermatozoïdes, à 12 et à 11 chromosomes déterminant respectivement les femelles et les mâles. P. examine à titre de comparaison, la spermatogénèse de la *G. vulgaris*, et discute les observations de VOINOV (*Bibliogr. evolut.* 12. **401**) et de VOM RATH (1892). Il trouve 15 chromosomes chez les Courtillères de Naples et 12 seulement chez celles de Fribourg en B. Ce serait un cas analogue à celui signalé par E. B. WILSON pour le *Thyanta custator*. P. examine aussi divers processus cytologiques de la spermiogénèse : mitochondries, formation de l'acrosome, etc. CH. PÉREZ.

*20*.180. — DONCASTER, L. et CANNON, H. G. **On the spermatogenesis of the Louse** (*Pediculus corporis* **and** *P. capitis*), **with some observations on the maturation of the egg** (Spermatogénèse et maturation de l'œuf chez le Pou). *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (303-328, 1 fig., pl. 16).

D. et C. ont été incités à entreprendre cette étude cytologique pour essayer de découvrir une explication des faits singuliers signalés par HINDLE : la progéniture d'un couple de Poux est souvent exclusivement constituée par des individus d'un seul sexe ; une même femelle ou un même mâle donnant d'ailleurs des résultats différents quand on les accouple à divers conjoints (*Parasitology*, t. 9, 1917. *J. genetic.* t. 8, 1919). Le nombre diploïde des chromosomes est 12 dans les deux sexes ; les mitoses spermatogoniales n'en mettent en évidence que 6, qui doivent être bivalents, résultant d'une fusion précoce par paires. Car, les œufs de femelles vierges ne se développant pas, on doit exclure l'hypothèse que le mâle provienne, comme chez les Hyménoptères, d'un œuf non fécondé. Les spermatocytes ne pré-

sentent qu'une seule division, très inégale, aboutissant à éliminer une sorte de globule polaire qui dégénère. Les oocytes en voie de croissance présentent une inclusion énigmatique en forme de filament très colorable. L'œuf subit deux divisions réductrices. Des expériences d'élevage ont donné parfois une prépondérance manifeste de l'un des sexes, mais on ne peut pas dire que les résultats aient confirmé les faits avancés par Hindle. Ch. Pérez.

*20*.181. — NAKAHARA, Waro.. **A study on the chromosomes in the spermatogenesis of the Stonefly, *Perla immarginata* Say, with special reference to the question of synapsis** (Spermatogénèse de la *P. i.*, au point de vue de la conjugaison des chromosomes). *Journ. Morph.*, t. 32, 1919 (509-529, pl. 1-3).

Aucun représentant de l'ordre des Plécoptères n'avait été jusqu'ici étudié au point de vue du comportement des chromosomes. La *Perla immarginata* constitue un matériel favorable, où les chromosomes, au nombre de 10 dans les gonies, se distinguent nettement par leurs formes individuelles : deux paires en V, une paire en bâtonnets, une paire de microchromosomes en grains, et deux bâtonnets inégaux formant un couple XY. Des formes correspondantes réapparaissent aux divisions réductrices ; X et Y se séparent à la première mitose, et caractérisent ainsi deux catégories de spermatocytes de second ordre, tous à 5 chromosomes, et dont la seconde mitose est équationnelle. A la prophase, le spirème apparaît d'emblée sous forme zygotène, à partir du stade quiescent qui succède à la dernière division goniale. On ne peut parler ni du clivage d'un filament primitivement simple, ni de l'accolement parasyndétique de filaments antérieurement séparés. La fente longitudinale des prochromosomes du stade zygotène doit être considéré comme l'annonce précoce du clivage qui aura lieu à la seconde mitose réductrice ; elle n'a rien à voir avec l'espace central d'un anneau résultant de la jonction des deux extrémités d'un chromosome bivalent. N. conclut que ses observations sont en faveur d'une conjugaison télosynaptique des chromosomes, suivie d'un reploiement des tronçons soudés ; le fait même de l'union bout à bout restant toujours d'ailleurs une hypothèse, car le fait même n'a pas jusqu'ici été vu dans des préparations. Ch. Pérez.

*20*.182. — MEEK, C. F. U. **A further study of the mitotic spindle in the spermatocytes ef *Forficula auricularia*** (Nouvelle étude sur le fuseau caryocinétique dans les spermatocytes de F.). *Quart. Journ.*, t. 61, 1916 (1-14, pl. 1-2).

De nouvelles observations ne permettent pas à M. de maintenir les conclusions qu'il avait formulées (*Bibliogr. evolut.* 13. 451). La figure coryocinétique n'est pas exclusivement déterminée par les forces qui s'exercent à ses pôles ; le longueur du fuseau n'est proportionnelle ni à la masse de chromatine, ni au volume de la cellule. Ch. Pérez.

*20*.183 — MERCIER, L. **Recherches sur la spermatogenèse chez *Panorpa germanica*.** L. *C. R. Soc. Biol.*, t. 75, 1913 (605-607).

— **La spermatogenèse chez *Panorpa germanica*. II. Dimorphisme des cellules sexuelles et variations somatiques ?** *Ibid.*, t. 76, 1914 (227-228).

M. constate l'existence chez *P. g.* de deux sortes de spermatocytes de premier

ordre. Les uns plus petits se forment chez la larve, les autres plus gros chez l'imago. L'auteur admet que ces deux sortes de cellules sexuelles doivent avoir des propriétés héréditaires différentes. A. VANDEL.

*20*.184. — FASTEN, NATHAN. **Spermatogenesis of the Pacific coast edible Crab,** *Cancer magister* **Dana** (Spermatogénèse du Crabe comestible de la côte du Pacifique). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (277-306, pl. 1-4).

On peut distinguer deux divisions goniales précédant la formation des spermatocytes. Parmi les spermatogonies un certain nombre se transforment en cellules nutritives, dont le noyau acquiert des formes lobées, d'aspect bourgeonnant. Dans les auxocytes, les filaments leptotènes se forment d'emblée, sans spirème continu ; puis ils se rapprochent en un stade synapsis accompagné de parasyndèse. La 1re division est réductionnelle et met en évidence 60 chromosomes. Au stade synapsis se différencient aussi dans le cytoplasme deux corps chromatoïdes, qui émigrent ensuite chacun à l'un des pôles de la cinèse ; à la 2e division des spermatocytes le corps chromatoïde passe sans division à une seule des spermatides ; mais il est ultérieurement éliminé, de sorte que toutes les spermatides sont finalement semblables (Cf. *Bibliogr. evolut.* 14.354, 19 129, 19.173). F. étudie la transformation des spermatides en spermies à capsule étoilée et l'explosion de ces spermies dans les liquides hypotoniques. CH. PÉREZ.

*20*.185. — GATENBY, J. BRONTÉ. **The cytoplasmic inclusions of the germ-cells. I. Lepidoptera** (Inclusions cytoplasmiques des cellules sexuelles). *Quart. Journ.*, t. 62, 1917 (407-463. 5 fig , pl. 23-35).

— II. *Helix aspersa* (Escargot). *Ibid.* (555-611, 5 fig., pl. 29-34).

I. G. complète les travaux classiques de MEVES par une étude plus approfondie des inclusions diverses du cytoplasme des cellules sexuelles, dans le testicule de divers Papillons : *Smerinthus populi*, *Pieris brassicæ*, *Vanessa urticæ*. *Orgyia antiqua*, etc. ; et étudie par comparaison les cellules germinales femelles des mêmes espèces. G. suit en particulier l'évolution des mitochondries ; elles se répartissent au moment des mitoses entre les cellules filles, par le jeu, semble-t-il, de courants protoplasmiques, et non de la figure achromatique. Dans la spermatide les mitochondries se rassemblent ; la substance chromophobe qui constituait l'intérieur des corps mitochondriaux se fusionne en une nappe unique, tandis que la substance chromophile corticale s'organise en un véritable spirème ; ainsi se constitue un *macromitosome*, que le filament axile déprime ensuite en s'encastrant à sa surface ; son évolution ultérieure est difficile à élucider. Ce corps est identique au *Nebenkern* de PLATNER et d'autres auteurs. G. suit d'autre part l'évolution d'*acroblastes*, qui s'orientent d'une manière spéciale par rapport au noyau quiescent et par rapport aux fibres astériennes ; pendant la spermiogénèse ils se fusionnent en s'accolant au noyau et fournissent l'acrosome. Enfin G. attire l'attention sur un *micromitosome* (petit mitosome de PLATNER et d'HENNEGUY), qui se bipartit sans doute d'une manière indépendante à chaque division cellulaire, car on en retrouve un dans chaque spermatide.

II. G. reprend le cas déjà si souvent étudié de l'Escargot, et détaille, en suivant l'évolution des diverses inclusions cytoplasmiques, les processus par lesquels les cellules, primitivement indifférentes, de l'épithélium germinatif, s'orientent soit

vers une cellule nutritive, soit vers un oocyte, soit vers une spermatogonie ; celle-ci pouvant d'ailleurs se transformer directement en spermatocyte ou bien subir un nombre variable de divisions avant d'aboutir aux auxocytes définitifs. Les conditions qui orientent les cellules vers l'une ou l'autre de ces voies doivent être des conditions de métabolisme, d'ailleurs assez complexes ; on peut penser que le voisinage d'une majorité de cellules d'un même sexe peut avoir pour effet de faire apparaître le sexe opposé dans les cellules qui sont en train de se déterminer ; mais cette hypothèse est insuffisante. En tout cas c'est le noyau qui doit se déterminer en premier lieu, et influer ensuite sur les différenciations cytoplasmiques de la cellule correspondante. CH. PÉREZ.

*20*.186. — GATENBY, J. BRONTÉ. **The degenerate (apyrene) sperm formation of Moths as an index to the inter-relationship of the various bodies of the spernatozoon** (La spermiogénèse abortive (apyrène) chez les Papillons, indicatrice des relations mutuelles des diverses parties constitutives du spermatozoïde). *Quart. Journ.*, t. 62, 1917 (465-488, pl. 26).

G. a été amené, au cours de ses recherches (Cf. *Bibl. evol.*, 20.185), à étudier la spermiogénèse abortive chez divers Papillons. La dégénérescence peut se produire à n'importe quelle étape dans la lignée germinale, de sorte que les spermies eupyrènes, oligopyrènes et apyrènes ne constituent pas des catégories tranchées et distinctes, mais sont au contraire reliées par tous les intermédiaires. Chez la *Pieris brassicæ*, les processus abortifs conduisant à des spermies apyrènes ne s'installent qu'après la constitution des noyaux des spermatides ; chez la *Pygæra bucephala* (cf. MEVES) c'est à la seconde division réductrice que les chromosomes ne se refusionnent pas ; chez le *Smerinthus populi* on observe un cas intermédiaire, plusieurs noyaux se formant dans la spermatide par fusion de divers groupes de chromosomes. Tous ces processus sont considérés par G. comme essentiellement abortifs, aucune des suggestions présentées sur le rôle possible des spermies apyrènes ne pouvant être considérée comme sérieusement fondée. G. suit, dans la spermiogénèse abortive, l'évolution des acroblastes, du macromitosome, etc. CH. PÉREZ.

*20*.187. — GATENBY, J. BRONTÉ. **The cytoplasmic inclusions of the germ-cells. III. The spermatogenesis of some others Pulmonates** (Inclusions cytoplasmiques des cellules sexuelles. III Spermatogénèse de quelques autres Pulmonés). *Quart. Journ.*, t. 63, 1918 (197-258, 3 fig., pl. 16-18).

G étend ses premières recherches (*Bibl. evol.*, 20.185) à diverses espèces des genres *Helix*, *Arion*, *Limax*, *Testacella*. Outre les corpuscules déjà étudiés, il distingue des granules post nucléaires, situés en arrière du noyau de la spermatide, et qui se condensent en une plaque de plus en plus réduite, en même temps que se condense le noyau spermatique. Dans les formes examinées G. retrouve les macro et micromitochondries déjà décrites, avec des différences secondaires d'une espèce à l'autre. Il n'y a d'après lui aucune raison de leur attribuer un rôle quelconque dans la transmission des facteurs de l'hérédité. CH. PÉREZ.

*20*.188. — GATENBY, J. BRONTÉ. **The cytoplasmic inclusions of the germ-cells. — IV. Notes on the dimorphic spermatozoa of *Paludina* and tho giant germ-**

nurse cells of *Testacella* and *Helix* (Inclusions cytoplasmiques des cellules sexuelles. IV. Spermatozoïdes dimorphes de la P. et cellules nourricières géantes chez la *T.* et l'*H*). *Quart. Journ*, t. 63, 1919 (401-443, 21 fig., pl. 25-26).

— V. **The gametogenesis and early development of *Limnæa stagnalis* L., with special reference to the Golgi apparatus and the mitochondria** (Gamétogénèse et segmentation chez la *L.*; réseau de Golgi et mitochondries). *Ibid.* (445-491, 6 fig., pl. 27-28).

IV. La considération des mitochondries permet à G. de faire remonter jusqu'aux spermatogonies primitives, peut-être même jusqu'aux cellules initiales de l'épithélium germinatif, la différenciation des deux lignées qui conduisent, chez la Paludine, aux deux formes de spermatozoïdes. Chose curieuse, ce sont les cellules de la lignée aberrante qui présentent des mitochondries granuleuses du type usuel et de comportement normal pendant les mitoses; les cellules de la lignée normale contiennent au contraire des mitochondries en forme de bâtonnets incurvés, de taille gigantesque, et qui au moment des mitoses peuvent se scinder par le milieu ou se séparer en deux groupes. G suit pour les deux lignées la transformation de la spermatide en spermie; dans les deux cas l'appareil réticulaire de Golgi disparaît, sans constituer aucune partie spéciale de la spermie.

Parmi les cellules de l'épithélium germinatif, certaines au lieu d'évoluer vers les lignées germinales, se différencient en grosses cellules nourricières, à noyau volumineux et à cytoplasme bourré de granules vitellins. Ces cellules deviennent particulièrement géantes dans la Testacelle. Après le repos hivernal, au moment où recommence l'activité de l'épithélium germinatif, le même stimulus affecte aussi les cellules nourricières; elles présentent les étapes successives (leptotène, synaptène, pachytène, diplotène) qui caractérisent la prophase d'une division hétérotypique, mais finissent toujours par dégénérer, éventuellement même avant d'avoir parcouru tout ce cycle.

V. Etude de la différenciation des gamètes dans la glande hermaphrodite de la Limnée, spécialement au point de vue des mitochondries et de l'appareil réticulaire de Golgi. Ce dernier est formé de bâtonnets qui se multiplient par bipartition dans l'oocyte en voie de croissance et se dispersent dans tout l'ooplasme, comme les mitochondries. La formation du vitellus est postérieure à cette bipartition. La spermatide contient aussi un appareil de Golgi, mais il disparaît pendant la spermiogénèse; et, tout comme pour les mitochondries mâles, il est vraisemblable que le réseau de Golgi du spermatozoïde ne joue dans la fécondation aucun rôle vecteur de propriétés héréditaires. CH. PÉREZ.

*20*.189. — CASTEEL, D. B. **Cytoplasmic inclusions in male germ cells of the Fowl Tick, *Argas miniatus*, and histogenesis of the spermatozoon** (Inclusions cytoplasmiques dans les cellules de la lignée mâle et spermiogénèse chez la Tique des Poules). *Journ. Morphol.*, t. 28. 1917 (643 683, 1 fig., pl. 1-8).

C. décrit dans les cellules de la lignée mâle des inclusions diverses, mitochondries, corps vésiculeux et corps extranucléaires. Les spermatocytes, à la fin de leur période de croissance présentent une couche corticale marquée de stries radiales extrêmement fines et serrées. La jeune spermatide a à peu près la même constitution; mais elle ne tarde pas à acquérir une polarité très manifeste. Le noyau se rapproche d'un pôle, d'où disparaissent les stries corticales; les corps vésiculeux

se rassemblent autour et en arrière du noyau, et les mitochondries se condensent, encore plus en arrière sous forme d'un tore ; enfin les stries corticales, deviennent particulièrement courtes suivant une calotte polaire postérieure, opposée au noyau. Les corps vésiculeux disparaissent ensuite, tandis que des gouttelettes d'huile apparaissent de plus en plus nombreuses dans le cytoplasme ; et, pendant que le tore mitochondrial se rapproche du pôle nucléaire, la cellule prend une forme de cloche, par invagination de sa région postérieure. Les striations corticales font alors saillie, comme une brosse de cils immobiles, qui s'allongent dans la cavité invaginée. L'orifice d'invagination se referme progressivement, et toute cette région postérieure s'allonge en un long « tube externe » ; en avant le protoplasme s'allonge en un prolongement digitiforme où s'engage le noyau ; le tore mitochondrial se désagrège, et ses éléments passent dans un prolongement cylindrique, le « tube interne », qui pousse dans l'axe du tube externe, et doit être conçu comme un retournement en doigt de gant de ce tube externe en lui-même. Le noyau, abandonnant le prolongement digitiforme émigre alors, extérieurement au tube externe jusqu'au voisinage de son extrémité postérieure C'est sous cette forme que les spermatozoïdes quittent l'organisme du mâle, et c'est chez la femelle qu'il faut aller chercher leur évolution ultérieure. Elle consiste en ceci que le tube interne, poursuivant le mécanisme qui lui a donné naissance sort, par l'extrémité postérieure du tube externe, jusqu'à se mettre bout à bout avec lui ; le spermatozoïde est alors capable de se mouvoir, peut-être par une activité contractile des mitochondries alignées à l'extrémité libre de l'ancien tube interne ; le noyau est au contraire à l'extrémité opposée, à la base d'une sorte de prolongement protoplasmique en forme de long filament. Ch. Pérez.

*20*.190. — WHITNEY, D. D. **Further studies on the production of functional and rudimentary spermatozoa in Rotifers** (Nouvelles observations sur la production de spermatozoïdes fonctionnels et rudimentaires chez les Rotifères). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (325-334, 6 fig.).

Corrigeant sa première description (V. *Bibliogr. evolut.*, 19.189). W. reconnaît que les spermatozoïdes fonctionnels ont une tête chromatique, en avant de leur queue à membrane ondulante. Les spermatozoïdes rudimentaires dérivent chacun de la transformation d'un spermatocyte de second ordre ; la cellule émet un prolongement rigide lancéolé, homologue de la queue, et le corps protoplasmique, où le noyau se résout en multiples granules, se détache finalement de cette queue rudimentaire et immobile ; les spermatozoïdes aberrants sont donc complètement apyrènes. De nouvelles observations portent à onze le nombre des espèces de Rotifères où a été jusqu'ici observé ce dimorphisme des éléments mâles.

Ch. Pérez.

*20*.191. — COHN, Edwin J. **Studies in the physiology of spermatozoa** (Etudes sur la physiologie des spermatozoïdes). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (167-218, 4 fig.).

C. s'est proposé d'étudier d'une manière systématique les variations de comportement des spermatozoïdes d'*Arbacia* suivant les conditions du milieu. L'énergie potentielle totale de ces spermatozoïdes, telle qu'on peut la mesurer par le total de la production de $CO^2$, est constante ; de sorte que sa dépense à un moment

donné est proportionnelle à l'activité des spermatozoïdes, et inversement proportionnelle à la durée de leur vie. Une condition qui stimule l'activité des spermatozoïdes raccourcit leur durée de vie ; tel est, entre certaines limites, l'effet d'une élévation de température ou d'une diminution de la concentration des ions H (augmentation de l'alcalinité) ; inversement l'abaissement de la température ou l'augmentation de la concentration des ions H, atténue l'activité et prolonge la durée de la vie. L'aptitude des spermatozoïdes à assurer la fécondation des ovules étant fonction de leur activité, est influencée dans le même sens par les conditions qui précèdent. L'accroissement de la concentration en $CO^2$ accroît la concentration en ions H, et agit parconséquent dans le même sens ; de même la diminution de la concentration en O, ou l'addition de KCN qui diminue les oxydations (Cf. Drzewina et Bohn, *C. R.* 1912). En particulier, dans le sperme concentré, les spermatozoïdes eux-mêmes déterminent une saturation du milieu en $CO^2$, d'où résulte un ralentissement rapide de leur activité, et par suite une survie prolongée ; ce sont sans doute à peu près les conditions réalisées dans le testicule lui-même ; elles s'opposent au contraire à celles où se trouve le sperme normalement émis dans la mer. L'addition de bouillon de bœuf à l'eau de mer prolonge la vie des spermatozoïdes. Gemmil avait suggéré (*J. Anat. Phys.*, t. 34, 1900) que ce bouillon leur fournissait une nourriture artificielle ; en réalité il augmente la concentration en ions H et diminue l'activité. C. applique ces considérations à l'effet, sur les spermatozoïdes, de l'eau « chargée » par les ovules (Cf. Lillie. *Bibliogr. evolut.*, 19.218). Après une période de vive excitation les spermatozoïdes deviennent inactifs dans l'extrait d'ovules, et l'eau de mer ainsi chargée se comporte comme ayant la concentration optimale en ions H, ceci pouvant résulter de l'accumulation de $CO^2$ due soit aux ovules eux-mêmes, soit aux spermatozoïdes pendant leur période d'hyperactivité. Ch. Pérez.

*20*.192. — JUST, E. E. **The fertilization reaction in *Echinarachnius parma*. I. Cortical response of the egg to insemination** (La réaction de fécondation chez l'*E. p.* I. Réponse corticale de l'œuf à l'insémination). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (1-10, 11 fig.).

— II. **The role of fertilizin in straight and cross fertilization** (Rôle de la fertilisine dans la fécondation directe et croisée). *Ibid.* (11-38).

— III. **The nature of the activation of the egg by butyric acid** (Nature de l'activation de l'œuf par l'acide butyrique). *Ibid.* (39-53).

I. — L'ovule du Scutellide *Echinarachnius parma* constitue, grâce à sa taille, un matériel de choix pour observer le soulèvement de la membrane de fécondation. Aussitôt que le spermatozoïde s'est frayé un chemin à travers la gelée, et que sa tête vient en contact avec la surface de l'ooplasme, tout mouvement de sa queue s'arrête, et la pénétration proprement dite consiste dans une absorption du spermatozoïde par l'ooplasme. Une fois que la tête a complètement disparu, la surface de l'œuf réagit par le soulèvement de la membrane. Le soulèvement commence au point de pénétration du spermatozoïde, et se propage ensuite comme une onde vers le pôle opposé, au fur et à mesure que de fines gouttelettes, émises par la surface de l'ooplasme, viennent se liquéfier sous la membrane qu'elles décollent de l'ooplasme, en se liquéfiant dans l'espace périvitellin. Avant même que la mem-

brane n'ait commencé à se soulever, l'ooplasme a acquis une immunité qui empêche la pénétration des spermatozoïdes surnuméraires encore mobiles qui ont traversé la gelée. Mais cette réaction elle-même n'est pas instantanée ; elle aussi se propage comme une « vague de négativité » à partir du point de pénétration.

II. — Les ovules mûrs d'*Echinarachnius* chargent l'eau d'une fertilisine qui agglutine les spermatozoïdes ; l'émission de cette substance est indépendante de la présence ou de l'absence de la gelée ; les oocytes immatures n'en sécrètent pas, et on n'en trouve pas dans le liquide viscéral ; les œufs trop mûrs en sécrètent peu. D'une façon générale la quantité de fertilisine émise par les œufs peut servir d'indice de leur capacité à être fécondés. La production cesse après la formation de la membrane de fécondation. Ces résultats sont tout à fait comparables à ceux de F.-R. Lillie sur l'*Arbacia* (*Bibl. evol.*, 19 **209**). Les ovules d'*Echinarachnius* sont facilement fécondés par le sperme d'*Arbacia* ; les ovules d'*Arb.* sont au contraire réfractaires au sperme d'*Ech.* Or l'eau chargée par les ovules d'*Ech.* active sans l'agglutiner le sperme d'*Arb.* tandis que l'eau chargée par les ovules d'*Arb.* agglutine le sperme d'*Ech.* La contradiction n'est en somme qu'apparente. Cette hétéroagglutination, d'une allure microscopique spéciale, est due à une substance toxique, distincte de la fertilisine et qui existe aussi dans le sang d'*Arb.* On peut d'ailleurs séparer expérimentalement les deux actions. Des lavages préalables débarrassent les œufs d'*Arb.* de leur hétéroagglutinine avant de leur faire perdre leur isoagglutinine spécifique ; et de l'eau chargée des deux substances, et qui a agglutiné du sperme d'*Ech.* en fixant sur lui son hétéroagglutinine, est encore isoagglutinante.

III. — Des œufs vierges d'*Ech.* traités par l'acide butyrique forment une membrane identique à celle de la fécondation normale ; et traités ultérieurement par l'eau hypertonique, ils se développent d'une façon très normale. D'autre part les œufs traités par l'acide butyrique ne peuvent être ultérieurement « refécondés » par du sperme, même si on les débarrasse de leur membrane. Le traitement par l'acide butyrique réalise donc une activation complète de l'œuf, déterminant la totalité des changements corticaux qui résultent de la fécondation normale.

Ch. Pérez.

*20*.**193**. — JAMESON, A Pringle. **The chromosome cycle of Gregarines, with special reference to** *Diplocystis Schneideri* **Künstler** (Cycle chromosomique des Grégarines). *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (207-266, pl. 12-15).

De son étude sur la Grégarine des Blattes, *Diplocystis Schneideri*, J. conclut que le noyau des Grégarines n'est pas comparable à celui d'une cellule de Métazoaire ; c'est un micronucléus inclu dans un autre noyau. La réduction chromatique n'a pas lieu, chez les Grégarines, à la phase du cycle évolutif où on l'a cherchée, c'est-à-dire aux deux divisions nucléaires qui précèdent immédiatement la formation des gamètes. Chez le *Diplocystis*, et sans doute chez d'autres formes, la réduction se place à la première division nucléaire dans le sporoblaste. C'est ce qui explique le fait, si répandu, d'un nombre impair de chromosomes chez les Grégarines ; c'est le nombre haploïde, présent à toutes les phases du cycle évolutif, sauf dans le noyau du zygote. Le cycle chromatique des *Diplocystis* est à cet égard comparable à celui des *Aggregata*. Ch. Pérez.

*20*.194. — COLTON, Harold Sellers. **Self fertilization in the air-breathing pond Snails** (Autofécondation chez les Pulmonés d'eau douce). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (48-49).

C. revient sur l'affirmation qu'il avait déjà faite (*Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 1902), de la possibilité d'une autofécondation chez la *Lymnæa columella* Say. Non seulement ces animaux sont hermaphrodites, mais la maturation des gamètes des deux sexes est simultanée, et l'autocopulation a été observée. D'ailleurs des individus isolés depuis leur naissance se reproduisent, en pondant des œufs qui émettent deux globules polaires. Il est donc possible, pour ces Pulmonés comme pour les plantes, d'établir des cultures en lignées pures. De fait C. en est arrivé à 31 générations successives obtenues par autofécondation, sans affaiblissement de la lignée. La reproduction par autofécondation, d'individus isolés a été observée aussi chez les *L. catascopium*, *L. reflexa*, *L auricularia*, *Physa heterostropha*, *Planorbis exacutis*, *P. parvus*, *Ancylus fluviatilis*. Des accouplements ont été observés entre *L. columella* et *L. humilis modicella*, mais ils n'ont pas abouti au croisement effectif de ces espèces. Ch. Pérez.

*20*.195. — YOUNG, R. T. **The relation of rhythms and endomixis, their periodicity and synchronism in** *Paramecium aurelia* (Corrélation, périodicité et synchronisme des rythmes et de l'endomixie chez les P.). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (38-47).

Y. discute, sur les données mêmes publiées par Woodruff (*Bibliogr. evolut.*, 19.257-260), l'idée admise par W. d'une périodicité fixe dans le processus d'endomixie. Il y a bien, en gros, une certaine régularité, comme dans tout phénomène physiologique; mais non point une fixité inébranlable. Les expériences de Y. montrent au contraire (*Journ. exp. Zool.* 1917) que la périodicité peut être influencée par les conditions de milieu. Ch. Pérez.

*20*.196. — LANKESTER, Sir Ray. **The terminology of parthenogenesis** (Terminologie de la parthénogénèse). *Quart. Journ.*, t. 63, 1919 (531-536).

Le terme de parthénogénèse doit être exclusivement réservé pour les cas de développement, sans l'intervention d'un gamète mâle, soit d'un véritable ovule susceptible d'ailleurs de fécondation, soit d une cellule que l'on peut démontrer n'être autre chose qu'une modification récemment acquise d'un véritable ovule. La cellule œuf qui se développe ainsi par elle-même peut être qualifiée d'*autoblastique*, et le processus lui-même appelé *autoblastèse*; on peut aussi dire que l'œuf est *lipospermique* et appeler le développement parthénogénétique *lipospermie*. Quant aux individus qui sont issus de ce développement, et qu'on appelle parthénogénétiques, il serait préférable de les appeler sans père (*impaternate*, *fatherless*). Les œufs qui sont émis à l'extérieur avant d'être fécondés peuvent être dits *planctogamiques*; ceux qui sont fécondés dans le corps de la femelle, *hystérogamiques*; ceux enfin qui sont fécondés à la surface du corps de la femelle, ou en relation directe avec elle, *propylogamiques*. Lorsqu'il n'y a pas accouplement, la femelle adulte, même ayant pondu, reste toujours *virgo intacta*; elle est parthénogénétique au sens strict de ce mot. C'est seulement lorsqu'il y a accouplement que l'on doit distinguer la femelle qui a été fécondée, par exemple par l'appellation de *conjux*. Application de cette terminologie aux cas classiques des Pucerons, des *Apus*, des Abeilles. Ch. Pérez.

*20*.197. — PACKARD, Charles. **The effect of radium radiations on the development of Chaetopterus** (Effets des rayons du radium sur le développement du Ch.). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (50-70, 1 fig., pl. 1-2).

Des ovules de *Chætopterus pergamentaceus* exposés à l'action du radium, puis fécondés par du sperme normal commencent par émettre leurs deux globules polaires d'une façon plus ou moins normale ; les manifestations pathologiques de la chromatine femelle ne se manifestent qu'ultérieurement. P. pense qu'il faut rattacher ce résultat au fait que les deux subdivisions des chromosomes qui interviennent dans les mitoses réductrices étaient déjà effectuées. C'est quand les chromosomes ont ensuite à croître, pour se préparer à une division nouvelle, que leur altération devient manifeste. Si l'irradiation a été assez brève (30'), les pronucléi se fusionnent, mais la chromatine femelle ne s'organise cependant pas en chromosomes normaux ; il ne se développe pas de fibres fusoriales en rapport avec cette chromatine, qui reste abandonnée dans le plan équatorial au moment de la division cellulaire. Si l'irradiation a été plus longue, il n'y a même pas de fusion temporaire des pronucléi. Dans tous les cas c'est le noyau spermatique seul qui se développe dans l'ooplasme ; le développement est donc androgénétique (parthénogénèse mâle de Giard). Le fait qu'aucune fibre fusoriale ne vient s'attacher sur la chromatine irradiée suggère à P. l'hypothèse que c'est à l'influence des chromosomes qu'est due normalement la formation de ces fibres, et que les chromosomes ont en eux-mêmes la cause de leur mouvement. Ch. Pérez.

*20* 198. — GOLDFARB, A. J. **Effects of aging upon germ cells and upon early development. II. Changes in moderately aged eggs and sperm** (Effets de l'âge sur les gamètes et sur les premiers stades du développement. II. Modifications dans les gamètes modérément âgés). *Biol. Bull.*, t. 34, 1918 (372-409).

— **III. Changes in very aged eggs** (Modifications dans les œufs très âgés). *Ibid.*, t. 35, 1918 (1-32).

Dans une première série de recherches, G. a étudié pour trois Oursins, *Toxopneustes*, *Hipponoe* et *Arbacia*, la variabilité normale des produits sexuels, et déterminé les conditions optimales du développement. Dans le présent travail il étudie, à la lumière des mêmes critères (taille des œufs, couche de gelée, formation de la membrane et segmentation), les effets d'une attente plus ou moins prolongée subie par les gamètes, après leur évacuation et avant leur union. Des variations étendues s'observent, qui peuvent servir à juger de l'état physiologique général de la femelle au moment de la ponte ; mais en outre le degré de vieillissement des œufs se manifeste par le degré de leur augmentation de volume, de la disparition de leur couche de gelée, de l'imperfection de leur membrane qui apparaît de plus en plus mince, et de moins en moins soulevée ; enfin par le pourcentage décroissant des segmentations obtenues. Les expériences ont été faites en faisant vieillir séparément les ovules et le sperme, d'une manière synchrone ou non. Des œufs vieillis, incapables de former une membrane avec du sperme également vieilli, la forment avec du sperme frais. Mais d'une manière générale la formation de la membrane est essentiellement conditionnée par les propriétés de l'œuf, et est plutôt indépendante de celles du sperme. Il faut dire que le sperme, conservé sans dilution, se trouve dans des conditions où le métabolisme des spermatozoïdes est très ralenti (V. *Bibl. evol.*, 20.191).

Des œufs encore plus âgés présentent comme phénomènes pathologiques, des agglutinations et des fusions, des segmentations anormales, des séparations de blastomères et des destructions cytolytiques. L'agglutination des œufs tient à leur inaptitude à former une membrane de fécondation, et à une consistance plus visqueuse de leur couche corticale. Si les œufs sont dans un état encore plus défectueux, ils arrivent à se fusionner plus ou moins complètement, et à donner les divers types déjà connus de larves fusionnées; la fusion dès le stade d'œuf donne lieu à des œufs géants. Avec l'âge croissant des œufs, la segmentation est de plus en plus irrégulière et finit par ne plus s'effectuer. Ces faits sont dus à la fois à une pénétration excessive d'eau de mer et à la polyspermie. La cytolyse peut se faire soit par déliquescence, soit par fragmentation. Tous ces phénomènes pathologiques sont d'autant plus précoces que les œufs étaient déjà plus débiles au moment où ils ont été pondus; tous doivent se rattacher à des modifications de perméabilité corticale. CH. PÉREZ.

*21*.199. — MORRIS HOSKINS, MARGARET. **Further experiments on the effect of heat on the eggs of** *Cumingia* (Nouvelles expériences sur l'influence de la chaleur sur les œufs de C.). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (260-276, 2 fig., pl. 1-2).

Si les œufs de *Cumingia* sont soumis à l'action de la chaleur immédiatement après la fécondation, ils n'émettent pas de globules polaires à l'extérieur; la première mitose de maturation donne naissance à deux noyaux quiescents qui restent dans l'œuf, et se fusionnant entre eux et avec le pronucléus mâle, donnent un noyau triploïde. La mitose suivante met en évidence de 45 à 60 chromosomes (nombre haploïde = 18). On observe approximativement les mêmes nombres, mais avec des chromosomes plus petits, dans les œufs à segmentation parthénogénétique (noyau diploïde); mêmes nombres encore, et taille égale à celle du premier cas si les œufs fécondés sont chauffés après l'élimination de leurs globules polaires. Dans ces expériences la chromatine du globule polaire retenu dans l'œuf se montre active, et équivalent à peu près à celle d'un pronucléus mâle. Mais le nombre des chromosomes, non plus que leur taille, n'est pas en rapport direct avec la quantité totale de chromatine contenue dans le noyau de segmentation définitif. CH. PÉREZ.

*20*.200. — HERLANT, M. **Comment agit la solution hypertonique dans la parthénogénèse expérimentale (méthode de Lœb). Origine et signification des asters accessoires.** *Arch. Zool. expér. génér.*, t. 57, 1918 (511-533, 5 diagr.).

H. fait ressortir l'insuffisance des explications qu'ont donné LŒB et LILLIE du rôle de la solution hypertonique, second temps de la méthode de LŒB. Ni l'un ni l'autre n'expliquent pourquoi le traitement n'est efficace qu'après retour dans l'eau de mer. Pour H., le rôle de la solution est de déterminer dans l'œuf la formation d'asters accessoires qui permettront la segmentation. Divers facteurs agissent sur cette polycentrie. Parmi les f. externes, la concentration de la solution hypertonique doit être moyenne. NaCl et KCl sont nécessaires; $CaCl^2$, $MgCl^2$ inutiles et inhibiteurs en excès. Les ions OH favorisent, les ions H l'empêchent ainsi que les anesthésiques et KCN. Un f. interne au moins entre en jeu : l'œuf n'est sensible que pendant une période déterminée où la perméabilité de sa membrane est maxima. La pénétration des sels de la solution à l'intérieur de l'œuf semble indispensable à

la polycentrie. H. arrive à l'hypothèse suivante : les sels de la solution ayant pénétré dans l'œuf s'accumulent en certains points. Ces *points salés*, au moment du retour dans l'eau de mer, seront des points d'attraction pour l'eau extérieure : il y aura ainsi autant d'asters. R. Hovasse.

20.204. — HERLANT, Maurice. **Comment agit la solution hypertonique dans la parthénogénèse expérimentale (méthode de Lœb). — I. Origine et signification des asters accessoires. — II Le mécanisme de la segmentation.** *Arch. zool. expér.*, t. 57, 1918 (511-533, 5 fig.) et t. 58, 1919 (291-314, pl. 13-14).

I. — On sait que les œufs vierges d'oursin activés, c'est à-dire traités par un acide gras, puis soumis à l'action d'une solution hypertonique avant le retour dans l'eau de mer normale, deviennent capables de se segmenter (Lœb). — D'après L., la solution hypertonique agit grâce à des « oxydations spéciales ». Cependant, un œuf activé soumis à l'action prolongée de sels qui empêchent les oxydations, se développe aussi parthénogénétiquement ; L. se trouve ainsi en contradiction avec lui-même. H. propose de rechercher d'abord pourquoi l'effet exercé ne se fait sentir qu'après le retour des œufs dans l'eau de mer normale. Et il examine le phénomène de la polycentrie qui se manifeste chez les œufs qui ont été soumis à la seule action de la solution hypertonique. Durant le temps que la membrane reste perméable aux sels, ceux-ci pénétrant dans le protoplasme, s'y concentrent en des points divers en raison de son hétérogénéité, car certainement tous ses points n'ont pas la même affinité pour les sels utilisés. Lors du retour dans l'eau de mer, chaque point de salinité élevée joue le rôle physique d'un noyau en voie de croissance : c'est ainsi que se formeraient les asters accessoires de l'œuf polycentrique. Chez l'œuf activé, c'est-à-dire préalablement traité par un acide gras, l'aster se forme autour du noyau ♂ ou ♀ comme chez l'œuf fécondé. Et il est à remarquer que le noyau de l'œuf activé subit immédiatement avant la formation de l'aster un accroissement de volume notable : à ce stade, il est un « point d'appel d'eau » ; la pénétration de l'eau à travers la membrane plasmatique « est bien la cause ou l'une des causes de la rupture d'équilibre colloïdal dont l'aster est l'expression ». Déjà Y. Delage a noté cet accroissement nucléaire chez l'œuf fécondé (tête du spermatozoïde) et remarqué que ce phénomène, devant s'accompagner d'un déplacement d'eau, a fatalement des conséquences directes sur l'équilibre plasmatique. La théorie d'H. qui reste en accord avec les faits connus, tire en outre avantage des données expérimentales suivantes : 1° lorsqu'on provoque la diffusion immédiate des sels accumulés dans le protoplasme d'œufs soumis à la seule action de la solution hypertonique, il n'y a pas de polycentrie ; 2° si l'on entrave la pénétration de l'eau en réduisant la perméabilité de la membrane, par action de solutions de $CaCl^2$, $MgCl^2$, KCN, etc., avant le retour dans l'eau de mer, la polycentrie est supprimée.

II. — D'autre part, une activation simple donne naissance à un monaster incapable de provoquer la segmentation ; mais le traitement par la solution hypertonique apportera à cette mitose monocentrique la bipolarité qui lui manquait. En effet l'action de cette solution a pour résultat la formation d'asters accessoires, d'ailleurs entièrement dépourvus de chromatine, mais dont l'un peut s'unir au monaster périnucléaire pour former le fuseau de la première mitose bipolaire. Cependant cette polycentrie qui permet la division de l'œuf activé lui est souvent

fatale : la présence des asters accessoires apporte des troubles dans le mécanisme mitotique central et il en résulte des larves pathologiques. Au cours de la segmentation parthénogénétique, on constate une indépendance relative des principaux organes cellulaires, fuseau, centrosomes, asters dans les mitoses ; cependant la division cellulaire s'accomplit : il semble donc qu'aucun de ces organes ne lui soit indispensable. Ainsi la division n'est bien que l'expression d'un changement physico-chimique survenu dans l'économie générale de la cellule. Ce n'est pas la mitose qui la détermine. La cause de la division doit être recherchée dans l'ensemble du cycle physiologique qui relie deux mitoses successives. L. Dehorne.

## CYTOLOGIE GÉNÉRALE

*20* 202. — CHAMBERS, Robert. **The microvivisection method** (Technique de dissection des cellules vivantes sous le microscope). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (121-136, 8 fig.).

Descriptions et figures de dispositifs perfectionnés, dérivant de l'appareil de Barber, et permettant de morceler une cellule, d'en absorber une portion avec une pipette capillaire, pour l'injecter ensuite à une autre cellule, etc. L'appareil comporte une chambre humide qui se place sur la platine du microscope, et les cellules en expériences sont placées dans une goutte plate pendante sous le couvre-objet ; on peut ainsi opérer sous un objectif à immersion. Ces procédés se prêtent en particulier aux expériences sur la fragmentation des œufs ; et la commande des fines aiguilles de verre par des vis de rappel à mouvements combinés assure une grande précision. Ch. Pérez.

*20*.203. — SEIFRIZ, William. **Observations on the structure of protoplasm by aid of microdissection** (Structure du protoplasme, observée par dissection sous le microscope). *Biolog Bull.*, t. 34, 1918 (307-324, 4 fig.).

Etudes faites avec l'appareil de Barber (Cf. *Bibliogr. evolut* 20.202). Le protoplasme est une émulsion de colloïdes normalement à l'état de sol. Sa consistance peut varier d'un état tout à fait liquide, comme celui des jeunes oogonies ou des jeunes embryons de *Fucus*, à celui d'un protoplasme à courants comme celui des Myxomycètes et des tubes polliniques, ou à celui d'un protoplasme tout à fait visqueux, comme celui des œufs mûrs de divers organismes marins. Chez le *Fucus* il y a une rapide augmentation de la viscosité au moment de la maturation ; la fécondation est suivie d'un retour à l'état fluide. Même pour les protoplasmes dits nus comme ceux des Myxomycètes, il y a une plasma-membrane enveloppante, qui possède une existence morphologique réelle ; la formation de ce gel élastique superficiel est une propriété essentielle du protoplasme, qu'il ne perd qu'avec la vie. Le protoplasme n'est jamais miscible avec l'eau ; il n'acquiert cette propriété que quand il est frappé de dégénérescence. Ch. Pérez.

*20*.204. — HERRERA, A. L. **Sur l'imitation des cellules, des tissus, de la division cellulaire et de la structure du protoplasma avec le fluorosilicate de calcium.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 1613-1614.

La diffusion lente de bifluorure de potassium dans un silicate alcalin, en pré-

sence de chlorure de calcium, et avec certaines précautions techniques, donne des émulsions de fluorure de calcium dans le silicate de calcium, émulsions qui imitent la structure cellulaire. Les pseudo-cellules ont une membrane, un spongioplasma, une membrane nucléaire, des filaments chromatiques et un nucléole. Leur tendance à la division est constante. Elles peuvent être conservées par les procédés histologiques. M. Prenant.

20.205. — Galippe, V. **Recherches sur l'évolution du protoplasma de certaines cellules végétales par le procédé de la culture.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (342-345).

Les cellules végétales, ensemencées aseptiquement sur divers milieux, commencent par se résoudre en fragments plus ou moins sphériques, puis leur protoplasma se transforme intégralement en microzymas et en bacilles ovoïdes, capables de se multiplier. La partie vivante du protoplasma est donc constituée par des microzymas. Les expériences ont été faites sur des épidermes de pétales, que Guilliermond a précédemment reconnus riches en mitochondries visibles sur le vif.

M. Prenant.

20.206 — Duesberg, J. **On the present status of the chondriosome problem** (Etat actuel de la question des chondriosomes). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (71-81, 1 fig.).

Mise au point de la question, en particulier au point de vue du rôle des chondriosomes spermatiques dans la fécondation. Ch. Pérez.

20.207. — Gatenby, J. Bronté. **The identification of intracellular structures** (Identification des diverses différenciations intracellulaires). *Journ. R. micr. Soc.*, 1919 (93-118, 14 fig.).

Etude raisonnée des diverses techniques cytologiques, et des réactifs appropriés à mettre en évidence les mitochondries, le réseau de Golgi, etc. G. propose d'introduire les appellations de *cytocinèse*, *dictyocinèse* et *chondrocinèse* pour désigner respectivement la division cellulaire et les processus concomitants relatifs à la distribution, entre les deux cellules filles, des éléments du réseau de Golgi et du chondriome. On pourrait de même appeler *centrocinèse* les processus relatifs aux centrosomes dans la cinèse. Ch. Pérez.

20.208. — Guilliermond, A. **Sur l'évolution du chondriome dans la cellule végétale.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (194-197, 1 fig.).

Dans les plus jeunes cellules du méristème radiculaire de la Courge, le chondriome comprend deux sortes d'éléments : d'une part des chondriocontes assez variables, capables de fonctionner comme amyloplastes ; d'autre part des mitochondries granuleuses ou bacillaires, qui n'élaborent jamais d'amidon ; les affinités chromatiques de ces deux types sont cependant les mêmes. Dans les pétales de Tulipe on retrouve les chondriocontes, qui élaborent le pigment, et les mitochondries courtes, inactives à ce point de vue et qui sont ici légèrement plus chromophiles. D'après l'étude du développement, les mitochondries courtes paraissent être les formes primitives. Le chondriome est constitué par des variétés distinctes de mitochondries, morphologiquement semblables, mais destinées à des fonctions spéciales, telles que la transformation en plastides. M. Prenant.

*20* 209. — GUILLIERMOND, A. **Sur les éléments figurés du cytoplasme.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (612-615).

Dans le cytoplasme, l'auteur distingue trois sortes d'éléments figurés : Un appareil vacuolaire, qui présente à son origine des formes mitochondriales, est probablement identique au vacuome de DANGEARD; son contenu n'est cependant pas de la métachromatine, comme le veut ce dernier. Un chondriome semblable à celui de la cellule animale est constitué à la fois de mitochondries granuleuses et de chondriocontes allongés producteurs d'amidon. Enfin de petits globules, probablement lipoïdes, représentent le sphérome de DANGEARD, mais n'ont jamais été confondus avec le chondriome. M. PRENANT.

*20*.210. — GUILLIERMOND, A. **Observations vitales sur le chondriome d'une Saprolégniée.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1329-1331).

Des observations vitales chez un *Saprolegnia* permettent de distinguer des globules graisseux, des mitochondries et un système vacuolaire. Les colorations vitales ne colorent que ce dernier. Le véritable chondriome serait resté inaperçu de DANGEARD. M. PRENANT.

*20*.211. — DANGEARD, D. A. **La structure de la cellule végétale et son métabolisme.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (709-714).

D. défend et précise contre GUILLIERMOND la distinction qu'il fait parmi les éléments figurés de la cellule. Le vacuome est un système de vacuoles contenant une solution colloïdale de métachromatine; c'est lui qui produit l'anthocyane et les tanins. Le plastidome est un ensemble de plastes allongés formateurs d'amidon et de chlorophylle. La sphérome enfin comprend de fines granulations mobiles, en relation avec la production d'huiles. Ces trois systèmes n'ont rien de commun. La notion de chondriome est donc sans valeur. M. PRENANT.

*20* 212. — GUILLIERMOND, A. **Sur la structure de la cellule végétale.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1515-1517).

Défense, contre DANGEARD, de la théorie du chondriome. M. PRENANT.

*20*.213. — EMBERGER, L. **Evolution du chondriome chez les Cryptogames vasculaires.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (282-284, 1 fig.).

Le chondriome du méristème radiculaire des Fougères comprend des chondriocontes qui fonctionnent comme amyloplastes, et des mitochondries moins abondantes, de rôle inconnu. Les plastides sont donc une variété spéciale de mitochondries. L'étude du sporange, de la tige et de la feuille confirme cette interprétation. M. PRENANT.

*20*.214 — DANGEARD, P.-A. **Plastidome, vacuome et sphérome dans** *Selaginella Kraussiana*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (301-306, 1 fig.).

La distinction précédemment tracée par D. dans le chondriome des auteurs se retrouve chez la Sélaginelle étudiée. Dans chaque cellule jeune le plastidome est formé d'un mitoplaste unique, filamenteux, appliqué contre le noyau, et qui se divise avant chaque cloisonnement cellulaire; dans les cellules plus âgées, ce filament se subdivise et se charge de chlorophylle dans les organes aériens. Le

vacuome, d'abord formé de vacuoles élémentaires peu nombreuses, se condense progressivement en une seule grande vacuole ; il contient des corpuscules métachromatiques de plus en plus abondants. Le sphérome, enfin, est constitué de microsomes assez peu nombreux. Plastidome, sphérome, et corps métachromatiques sont tous colorables par l'hématoxyline ferrique, de même que certaines fibrilles cytoplasmiques : d'où la confusion faite par les auteurs. M. Prenant.

*20*.215. — DANGEARD, P.-A. **Sur l'évolution du système vacuolaire chez les Gymnospermes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (474-477, 1 fig.).

L'auteur signale chez les Gymnospermes le vacuome déjà décrit par lui dans divers groupes végétaux. L'étude peut en être faite sur le vif, soit par des colorations vitales, soit même sans colorations, grâce à la forte réfringence des vacuoles. Celles-ci, d'abord très petites, grossissent beaucoup et finissent par se fondre en une masse plastique volumineuse. Elles contiennent de la métachromatine, et des tanins en dissolution. A côté du vacuome on peut distinguer des plastes ovales, et les éléments du sphérome, très petits et mobiles. M. Prenant

*20*.216. MANGENOT, G. **Sur l'évolution du chondriome et des plastes chez les Fucacées.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (63-65, 1 fig.).

MANGENOT, G. **Sur l'évolution du chondriome et des plastes chez les Fucacées.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (200-201, 1 fig.).

Outre un chondriome formé de mitochondries granuleuses, les Fucacées possèdent des phaeoplastes qui persistent pendant tout le développement de la plante et se reproduisent directement par division. L'auteur a trouvé les plastes aussi bien dans la cellule apicale que dans les oosphères. Ces plastes capables de multiplication sont d'ailleurs moins différenciés, moins résistants aux fixateurs et moins chargés de pigment que les phaeoplastes fonctionnels. M. Prenant

*20*.217. — MANGENOT, G. **A propos du chondriome des** *Vaucheria*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 1458-1459.

Il existe, chez les *Vaucheria*, trois sortes de granulations : des corpuscules métachromatiques, des globules graisseux ou lipoïdes qui correspondent au sphérome de Dangeard, enfin des mitochondries granuleuses ou en courts bâtonnets, évoluant à côté de chloroplastes permanents. M. Prenant.

*20*.218. — MANGENOT, G. **Sur l'évolution des chromatophores et le chondriome chez les Floridées.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 1595-1598.

Les Floridées étudiées possèdent deux variétés de mitochondries : l'une, dont les fonctions sont inconnues, change peu pendant l'ontogénèse ; l'autre, qui élabore la chlorophylle, varie beaucoup d'aspect, depuis des chondriocontes effilés et incolores jusqu'à des rubans épais chargés de pigment. M. Prenant.

*20*.219. — GATENBY, J. Bronté. **The cytoplasmic inclusions of the germ-cells. — VII. The modern technique of cytology** (Inclusions cytoplasmiques des cellules sexuelles. VII. Technique cytologique). *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (267-301).

Résumé d'ensemble des diverses catégories d'inclusions que l'on peut déceler dans le cytoplasme des cellules ; étude comparée des techniques diverses de fixation et de coloration qui permettent de mettre en évidence telle ou telle de ces catégories. CH. PÉREZ.

*20*.220. — COWDRY, N.-H. **The cytology of the Myxomycetes with special reference to mitochondria** (Cytologie des Myxomycètes, spécialement au point de vue des mitochondries). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (71-94, pl. 1-3).

La présence de mitochondries a été constatée chez les *Arcyria*, *Fuligo*, *Cribraria*, *Hemitrichia*, *Lycogala*, *Stemonitis*, *Ceratomyxa*, etc. Elle est sans doute générale chez tous les Myxomycètes. Ces mitochondries ont les caractères habituels ; et, à cet égard les Myxomycètes se rapprochent plutôt des animaux inférieurs que des plantes inférieures. Présentes à tous les stades de l'évolution, elles doivent être en rapport avec une fonction générale de la matière vivante, respiration ou croissance par exemple. Elles ne jouent aucun rôle dans la formation de la membrane du sporange, des capsules des spores, du capillitium, des pigments ou des dépôts de sels calcaires CH. PÉREZ.

*20*.221. — DUBOSCQ, O. **Selysina perforans Dub.** *Arch Zool. exper*, t. 58, 1918 (1-53, 11 fig., pl. 1).

La *Selysina perforans*, Sporozoaire parasite des *Stolonica*, donne, au cours de son cycle évolutif, des kystes durables dont proviennent les gamètes attirés dans le tube digestif des Tuniciers par le courant d'eau du siphon buccal. Les ookinètes formés traversent la paroi de l'intestin et s'enkystent dans le mésenchyme, pour constituer les spores monozoïques qu'on y observe. De ces dernières sortent les sporozoïtes qui se divisent par schizogonie (schizozoïtes). L'accroissement de ces éléments provoque le gigantisme de la cellule-hôte. D. est amené à reconnaître qu'il existe toute une catégorie de cellules géantes dont le gigantisme est provoqué par le parasitisme et il en est ainsi pour celles des *Caryotropha* et de *Lankesteria ascidiæ* (SIEDLECKI, 1911). Ces cellules vivent en symbiose avec les parasites qu'elles contiennent. En outre, elles n'ont plus un rapport caryocytoplasmique normal et perdent leur pouvoir reproducteur, mais par contre elles acquièrent la faculté de vivre longtemps. SIEDLECKI a attribué cette hypertrophie à une influence chimique, DUBOSCQ et LÉGER à une excitation fonctionnelle (1902). Pour D. l'œuf est incontestablement une cellule géante, il en a les caractères : rapport caryocytoplasmique anormal, ce qui fait disparaître le pouvoir de division, longévité remarquable, comportement de parasite vis-à vis des cellules voisines — l'œuf les englobe ou les attire autour de soi. Du reste SIEDLECKI a montré que la spermatogonie parasitée par des *Caryotropha* prend un accroissement énorme et devient une sorte d'ovocyte enveloppé de cellules épithélioïdes. La plupart des Protistes lorsqu'ils sont parasités ou bien lorsqu'ils sont eux-mêmes des parasites, présentent dans leur cycle une phase de gigantisme. D. pense que les cellules géantes qu'on a signalé chez les Myxosporidies sont probablement aussi des cellules de l'hôte modifiées au contact du parasite. Le fait du groupement de petites Myxosporidies accolées à une grosse Myxosporidie dans les bourgeons de COHN (LAVERAN et MESNIL, 1902) est particulièrement suggestif. De même les cellules géantes de certains néoplasmes doivent vraisemblablement leur origine à des microorganismes qui les parasitent. Peut-

être alors les épithéliums irrités et désorientés au contact de ces cellules géantes évoluent-ils dans le sens néoplasique. Dans cette conception, ce n'est donc pas à proprement parler la cellule géante qui est à l'origine du cancer, mais bien l'organisme parasite qui provoque le gigantisme de ces cellules. Tout au moins cette conception est-elle valable pour les néoplasmes seuls où s'observe ce type cellulaire. DEHORNE.

*20*.222. — SAGUCHI, L. **Studies on ciliated cells** (Etudes sur les cellules ciliées). *Journ. Morphol*, t. 29, 1917 (217-279. 1 fig., pl. 1-4).

Etude sur de nombreux épithéliums ciliés, de Mollusques et de Vertébrés, au point de vue de la cytologie et du fonctionnement de l'appareil ciliaire. S. n'a observé de mitoses des cellules ciliées que chez les Mollusques; au contraire, la multiplication par amitose, l'appareil ciliaire restant inaltéré, n'a été observé que ches les Vertébrés. L'appareil ciliaire dérive de chondriocontes; les corpuscules basaux n'auraient pas la signification de centrosomes. CH. PÉREZ.

*20*.223 — CARLETON, B.-A. **Observations ona intra-nucleolar body in columnar epithelium cells of the intestine** (Sur un corps intérieur aux nucléoles dans les cellules de l'épithélium intestinal). *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (329-343, 1 fig., pl. 17)

C. décrit, dans les cellules épithéliales de l'intestin, des corpuscules spéciaux, que l'on peut observer soit à l'intérieur des caryosomes (Chat), soit à l'intérieur des plasmosomes (Grenouille) et qui sont susceptibles de se multiplier par bipartition au moment de la caryocinèse ou de la division d'un plasmosome. C. les désigne sous le nom de *nucléolins*, en reprenant un terme autrefois introduit par HÆCKEL. CH. PÉREZ.

*20*.224. — DEHORNE, A. **Sur l'Amibe du foie suppuré humain et sur la formation de ses cristalloïdes.** *Arch. Zool. expér.*, t. 58, 1919 (11-18, 4 fig.).

Les cristalloïdes du chromidium de l'Amibe se forment dans des vacuoles de son endoplasme et aboutissent à la constitution d'une membrane qui peut n'être qu'éphémère, mais qui est parfois durable comme c'est le cas dans l'enkystement. Tous les trichocystes des Infusoires de même que les rhabdites des Phathelminthes seraient des formations d'origine analogue et seraient aussi susceptibles de former autour de l'animal une couche qui l'isole du milieu. L. DEHORNE.

*20*.225. — CUTLER, D. WARD. **Observations on the Protozoa parasitic in the hind gut of** *Archotermopsis wroughtoni* **Desn. — I.** *Ditrichomonas (Trichomonas) termitis* **Imms.** (Protozoaires parasites des Termites). *Quart. Journ.*, t. 63, 1919 (555 588, 3 fig., pl. 31-33)

**— Protozoa parasitic in Termites. — II.** *Jænopsis polytricha*, **n. g. nsp., with brief notes on two new species,** *J. cephalotricha* **and** *Microjænia axostylis*. *Ibid.*, t. 64, 1920 (383-411, pl. 18-21).

Etude de la structure de ces Flagellés (axostyle, corps parabasal, etc.) et de leur processus de division : l'axostyle se divise en deux et les moitiés passent aux cellules filles, en connexion avec les centrioles. La signification du corps parabasal reste toujours problématique. CH. PÉREZ.

*20*.226. — NAKAHARA, Waro. **Studies of amitosis : its physiological relations in the adipose cells of Insects, and its probable significance** (Amitose dans les cellules adipeuses des Insectes; ses relations physiologiques et sa signification probable). *Journ. Morphol.*, t 30, 1918 (483-525 pl. 1-6).

N. signale des phénomènes de division directe du noyau dans les cellules adipeuses de divers Insectes : *Pieris*, *Calliphora*, *Simulium*. Il considère avec raison qu'il ne s'agit pas là d'un processus de prolifération cellulaire, mais seulement d'une multiplication de la surface nucléaire, dans une cellule dont l'activité métabolique est intense. Ch Pérez.

*20*.227. — COMANDON, J. et JOLLY, J. **Etude cinématographique de la division cellulaire**. *Journ. Phys. et Path. gén.*, t. 17, 1918 (573-589, 2 fig., pl. 1-2).

Etude chronophotographique de la division caryocinétique des jeunes hématies, telles qu'on peut l'observer dans le sang du Triton, réalimenté après un jeûne prolongé. La projection cinématographique accélérée met en évidence, à la prophase, des mouvements protoplasmiques déterminant un brassage incessant, une sorte de fourmillement vermiculaire des chromosomes. La division cytoplasmique par étranglement équatorial est l'effet d'une simple contraction ; on n'observe pas d'alternatives d'élongation oscillatoire (*Contra* Chevroton et Vlès, segmentation de l'oursin). Une fois la séparation achevée, on observe des mouvements amœboïdes lents dans les régions qui correspondent à la section. Le procédé met aussi en évidence quelques détails du processus d'union des chromosomes en réseau repassant à l'état de repos. Ch. Pérez.

*20* 228. — HARVEY Ethel, Browne. **A review of the chromosome numbers in the Metazoa Part I** (Tableau du nombre des chromosomes chez les Métazoaires). *Journ. Morphol.*, t. 28, 1916 (1-63).

Tableau récapitulatif de toutes les numérations de chromosomes faites chez les Annélides, les Arthropodes et les Cœlentérés, jusqu'à la fin de 1915, avec indication des références bibliographiques. Ch. Pérez.

*20*.229. — PARMENTER, Charles L. **Chromosome number and pairs in the somatic mitoses of** *Ambystoma tigrinum* (Nombre des chromosomes et association par paires dans les mitoses somatiques chez l'A.). *Journ. Morphol.*, t. 33, 1919 (169-249, pl. 1-9).

Le nombre diploïde est constamment égal à 28; et les chromosomes forment assez exactement une double série d'éléments se correspondant par leur taille et leur forme, ce qui étaye l'hypothèse de paires, formées de deux homologues, l'un d'origine paternelle, l'autre d'origine maternelle. Les relations de taille entre les diverses paires se maintiennent sensiblement d'un individu à l'autre. Il semble en outre y avoir un hétérochromosome, soudé à un euchromosome (autosome). P. conclut ainsi contre les résultats de Della Valle (*Bibl. evol.*, 11.76), et en faveur de l'individualité des chromosomes. Ch. Pérez.

*20*.230. — HANCE, Robert T. **The diploid chromosome complexes of the Pig** (*Sus scrofa*) **and their variations** (Complexes diploïdes de chromosomes et leurs variations chez le Cochon). *Journ. Morphol.*, t. 30, 1917 (155-222, 5 fig., pl. 1-18).

Compté dans les spermatogonies, le nombre diploïde du Cochon est 40. Dans les cellules somatiques de divers tissus, on observe le plus souvent des nombres plus élevés, de 40 à 58; H. en a même une fois compté 74. Ces anomalies de nombre n'influent d'ailleurs en rien sur le comportement régulier de tous ces chromosomes. H. en évaluant la longueur totale obtenue en mettant tous les chromosomes bout à bout, trouve des chiffres très concordants pour les spermatogonies et les cellules somatiques. H. explique ces faits en admettant qu'il y a dans les cellules somatiques des fragmentations de chromosomes, qui n'ont au contraire pas lieu dans la lignée germinale. Ch. Pérez.

*20*.231. — METZ, Charles W. **Chromosome studies on the Diptera. — II. The paired association of chromosomes in the Diptera and its significance** (Recherches sur les chromosomes des Diptères. Signification de l'association par paires). *Journ. exp. Zool*, t. 21, 1916 (213-281, 8 pl.).

On se souvient qu'à la suite des découvertes de Montgomery (1904-1910) et des observations concordantes de Sutton, Jonsenset, Willems, Strasburger, etc., est née la théorie de l'association par paires des chromosomes : chez tous les organismes, animaux ou végétaux, les chromosomes s'associent deux à deux selon leur équivalence; chaque couple serait constitué par un chromosome paternel et par un chromosome maternel. Meves, avec Fick et Della Valle (1907-1911) ont opposé à cette théorie celle du « chromosome entier », prétendant que cette association est accidentelle. Les recherches cytologiques de Dehorne (1908-1911) ont donné naissance à la théorie du duplicisme du chromosome, qui semble la mieux conciliable avec les faits. Grâce à une fissure longitudinale, permanente, le chromosome se présente constamment avec un aspect double. C'est ainsi que l'on constate une dyade durant l'anaphase, une tétrade durant la métaphase. Lorsque cette fissure est peu apparente, par suite des modifications physiques dont il est le siège (dilatation, etc.), ou par suite de l'orientation des coupes, elle suffit à prêter au chromosome l'aspect d'un élément entier. Toutes les observations de Metz sur les Diptères (80 espèces) sont en parfait accord avec cette théorie du chromosome double : le duplicisme est en effet constant dans toutes les cellules, somatiques ou germinales, des Diptères; dans tout le développement, depuis l'œuf jusqu'à la forme adulte. Metz demeure cependant partisan de l'association par paires. Toutefois, il s'étonne de n'avoir jamais pu trouver ces paires dissociées, même durant les toutes premières figures de la division de l'œuf : lors de la migration des nucléi vers la périphérie de l'œuf, cette parité existe déjà. En outre la théorie lui paraît quelque peu incompatible avec le couple chromosomique XY des mâles de Diptères où X est généralement plus grand que Y. Pour satisfaire à la théorie qu'il admet, il imagine que le chromosome X des Diptères doit être regardé comme un Y additionné de chromatine X... Toutes les figures données par Metz sont une véritable illustration de la théorie de A. Dehorne. L. Dehorne.

*20*.232. DEHORNE, A. **Détermination du nombre des chromosomes dans les larves de** *Corethra plumiformis*. *Arch. zool. exp.*, t. 58, 1919 (25-30, 10 fig.).

L'étude attentive des chromosomes chez des jeunes larves dont le sexe était

déjà déterminé n'a révélé l'existence d'aucun chromosome surnuméraire : le nombre des chromosomes, normalement impair chez cet Insecte (3) s'est montré constant pour les deux sexes. L. Dehorne.

*20*.233. — CARTER, Lucy A. **The somatic mitosis of** *Stegomyia fasciata* (Les mitoses somatiques chez la *St.*). *Quart. Journ.*, t. 63, 1918 (375-386, pl. 21).

Le nombre diploïde est égal à 4. On observe dans les cellules somatiques, avec des degrés divers, une sorte de parasyndèse, c'est-à dire de groupement des chromosomes par paires, le degré extrême conduisant à la réduction des chromosomes au nombre haploïde. La membrane nucléaire persiste pendant toute la mitose ; à la télophase chaque amas polaire de chromosomes passe directement à une sorte de phase synaptique au lieu de constituer un noyau quiescent ordinaire. Ch. Pérez.

*20*.234. — TAYLOR, Monica. **The chromosome complex of** *Culex pipiens* (Les chromosomes du Moustique). *Quart. Journ.*, t. 60, 1914 et t. 62, 1917 (287-301, 1 fig., pl. 20).

Dans les deux sexes, le nombre somatique des chromosomes est 3; c'est aussi le nombre présenté par les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatides (Cf. Stevens, *Bibliogr. evol* 10.136). Le processus de fécondation s'accomplit normalement, et les noyaux de segmentation manifestent le nombre haploïde, attendu 6. Mais on constate, dans ces noyaux de segmentation, une tendance à la parasyndèse. C'est probablement ce processus de parasyndèse qui s'accomplit chez la larve, la nymphe et l'imago, conduisant à l'apparence haploïde des noyaux somatiques (Cf. Metz. *Bibl. evol.*, 20.231). Ch. Pérez.

*20*.235. - WHITING, P.-W. **The chromosomes of the common House Mosquito,** *Culex pipiens* L. (Chromosomes du Moustique). *Journ. Morphol.*, t. 28, 1917 (523-577, 7 fig., pl. 1-7).

Le nombre diploïde des chromosomes, dans les mitoses goniales, est 6 ; ils ont tendance à se présenter toujours disposés en trois paires, l'une plus petite que les deux autres. A la fin de la prophase de la première division des spermatocytes, dans chaque paire, chaque chromosome se fend longitudinalement en deux « chromatides », qui s'unissent respectivement à celles du chromosome voisin, et donnent un anneau ou une croix suivant que l'union a lieu aux deux extrémités ou à une seule. W. examine à ce propos la question du stade synapsis, de la réduction, etc. Ch. Pérez

*20*.236. — HANCE, Robert T. **The somatic mitoses of the Mosquito** *Culex pipiens* (Les mitoses somatiques du Moustique). *Journ. Morphol.*, t. 28, 1917 (579-591, pl. 1-2).

Divers tissus : système nerveux, bourgeons des appendices, intestin, hypoderme, ovaire, tubes de Malpighi, ont tous fourni le même nombre diploïde 6, comme les mitoses des gonies. Les chromosomes se présentent également, à la métaphase, groupés par paires. Ch. Pérez.

*20*.237. — HOLT, Caroline M. **Multiple complexes in the alimentary tract of** *Culex pipiens* (Complexes cellulaires multiples dans l'épithélium intestinal du Moustique). *Journ. Morphol.*, t. 29, 1917 (607-627, pl. 1-4).

Pendant la métamorphose, les cellules de l'épithélium intestinal qui va dégénérer présentent de curieux phénomènes de mitoses nucléaires où le nombre des chromosomes est considérablement augmenté par rapport à la normale (v. *Bibliogr. évolut.*, 20.235, 236). C'est généralement un multiple de 6 : 12, 24, 48, résultant de clivages longitudinaux répétés des 6 chromosomes caractéristiques. Parfois il se produit un clivage triple, conduisant à des nombres tels que 9, 18, 36 et jusqu'à 72. Ch. Pérez.

*20*.238. — MAC CLUNG, Clarence E. **The multiple chromosomes of** *Hesperotettix* **and** *Mermiria* **(Orthoptera)** (Chromosomes multiples chez les *H.* et les *M.*). *Journ. Morphol.*, t. 29, 1917 (519-605).

A la lumière de nouvelles observations plus complètes, M. C. reprend une question qu'il avait déjà traitée (*Biol. Bull.*, t. 9, 1905), celle de l'union de plusieurs chromosomes en une unité morphologique multiple supérieure à la tétrade : hexade, octade, décade. Cette intégration de l'appareil chromatique, poussée plus ou moins loin, suivant les individus, n'infirme en rien la loi de constance numérique et d'individualité morphologique des chromosomes, dont M. C. est un partisan convaincu. Il fait en particulier la critique des objections formulées par Della Valle (*Bibliogr. evolut.*, 11.76). Ch. Pérez.

*20*.239. — HOY, W.-E. jr. **A study of somatic chromosomes. — II. The chromosomes in embryos of** *Epilachna borealis* **and** *Diabrotica vittata* (Etude des chromosomes somatiques. — II. Embryons de *E. b.* et de *D. v.*). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (166-174, pl. 1-3).

L'oogénèse de l'*E. b.* n'a pas été étudiée. La spermatogénèse d'après les travaux de Miss Stevens (*Publ. Carn. Inst.* 1906), montre un couple d'idiochromosomes XY. Les mitoses de la segmentation ou des tissus embryonnaires montrent deux catégories d'individus correspondant respectivement aux deux alternatives XY ou XX réalisées dans le zygote. Chez la *D. v.* la spermatogénèse met en évidence 21 chromosomes, dont un hétérochromosome X. Il y a également deux catégories d'embryons, respectivement avec 21 ou 22 chromosomes. Pour les deux espèces on constate dans les divers tissus un type constant au point de vue de la forme et de la taille relative des divers chromosomes (Cf. *Bibliogr. evol.*, 19.131 et *Biol. Bull.*, t. 31, 1916). Ch. Pérez.

*20*.240. — HANCE, Robert T. **Variations in somatic chromosomes** *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (33-37).

H. résume ici les résultats détaillés dans deux autres mémoires où il a étudié les chromosomes des cellules somatiques chez le Porc et chez l'*Œnothera scintillans* (*J. Morph.*, t. 30, 1917 et *Genetics*, t. 3, 1918). Les variations dans le nombre des chromosomes sont dues non à des additions de nouveaux chromosomes, mais à des fragmentations des chromosomes les plus longs. La somme totale des lon-

gueurs n'est pas altérée ; on peut reconstituer les paires normales ; en définitive il n'y a dans ces irrégularités rien qui aille à l'encontre de la théorie de l'individualité des chromosomes. CH. PÉREZ.

*20*.241. — CAROTHERS, E.-ELEANOR. **The segregation and recombination of homologous chromosomes as found in two genera of Acrididæ (Orthoptera)** (Ségrégation et recombinaison de chromosomes homologues, dans deux genres d'Acridiens). *Journ. Morphol.*, t. 28, 1917 (445-521, 5 fig., pl. 1-14).

Miss C. cherche à analyser la corrélation qui peut exister entre les caractères somatiques et tel ou tel chromosome, étude cytologique qui pourra étayer des expériences ultérieures de génétique ; elle se place naturellement dans l'hypothèse de la permanence individuelle des chromosomes et de l'origine mi-partie paternelle, mi-partie maternelle, des chromosomes de chaque cellule. Les observations ont porté sur des formes d'Acridiens dont la spécification est considérée comme particulièrement délicate par les spécialistes, le groupe *fallax* du genre *Trimerotropis* et le genre voisin *Circotettix*. Miss C. analyse en grand détail le comportement, dans les mitoses des spermatocytes, des tétrades « hétéromorphiques », c'est-à-dire dont les grains constituants diffèrent l'un de l'autre par leur forme, ou par leur mode d'attachement terminal ou non (télomitique ou atélomitique), aux fibres du fuseau. A cet égard il y a une constance remarquable dans les diverses cellules de chaque individu, mais variation d'un individu à l'autre. A la première division réductrice, la ségrégation des homologues hétéromorphiques paraît se faire au hasard, entraînant, suivant les individus, des catégories plus ou moins nombreuses de spermatozoïdes chromatiquement différents. En admettant que le même phénomène ait lieu également dans la maturation des ovules, la fécondation doit recombiner de diverses manières les éléments hétéromorphes des tétrades. De là les types variés des aspects chromosomiques dans les différents individus. Pour le détail nous ne pouvons que renvoyer au mémoire. CH. PÉREZ.

*20*.242. — DANGEARD, D. A. **Vacuome, plastidome et sphérome dans l'*Asparagus verticillatus*.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (69-74).

D. retrouve une fois de plus ici la distinction qu'il a établie entre le vacuome, le plastidome et le sphérome. Ces trois systèmes sont visibles sur le vivant. Les points nouveaux de la description sont les suivants : Le vacuome se transmet d'une génération à l'autre par déshydratation de vacuoles et précipitation de corpuscules métachromatiques dans les spores ou les kystes, puis dissolution de ces corpuscules et reformation de vacuoles à la reprise de la vie végétative. Il existe un système de sphérules, sidérophiles après fixation, qui sont identiques aux microsomes du sphérome, ou bien représentent un quatrième ensemble encore inconnu. L'auteur insiste encore sur la formation de l'anthocyane aux dépens du vacuome, tandis qu'amidon et chlorophylle ont leur origine dans les plastes. M. PRENANT.

*20*.243. — GUILLIERMOND, A. **Nouvelles observations cytologiques sur *Saprolegnia*.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (263-268, 1 fig.).

Il y a lieu de distinguer chez *Saprolegnia* : 1° un chondriome visible déjà sur le vivant ; 2° de petits globules graisseux ; 3° un système vacuolaire, d'abord réticulé, plus tard gonflé en grosses vacuoles, colorable par les colorants vitaux et métachromatique, mais ne contenant pas de véritable métachromatine. M. PRENANT.

20.244. — EMBERGER, L. **Etude cytologique de la Sélaginelle.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (263-266, 1 fig.).

L'auteur reprend cette étude, déjà faite par DANGEARD ; il considère d'ailleurs l'objet comme très défavorable par la petitesse des cellules et l'abondance du système vacuolaire. Il existe d'après lui chez les Sélaginelles : 1° des plastes, et une autre variété de mitochondries en grains, en bâtonnets ou en chondriocontes ; 2° des microsomes de nature grasse ou lipoïde ; 3° des vacuoles dont le contenu n'a rien de commun avec la métachromatine. M. PRENANT.

20.245. — SCHREINER, K. E. **Zur Kenntnis der Zellgranula. Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von** *Myxine glutinosa* (Sur les granules du protoplasme. Recherches cytologiques sur la peau de la Myxine. Suite). *Arch. f. mikr. Anat. I.*, t. 92, 1918 (1-63, 6 fig., pl. 1-3).

S. continue ici ses observations (V. *Bibliogr. evolut.* 19 138) et résume ses conclusions. Les cellules formatrices de la couche profonde de la peau évoluent vers divers types cytologiques, notamment des glandes, les unes mérocrines, les autres holocrines, et S. suit en détail l'évolution des granules ou plasmosomes, et spécialement leur rôle dans l'élaboration de la sécrétion. Dans les petites cellules muqueuses, en particulier, des granules les uns albuminoïdes, les autres lipoïdes, s'unissent en granulations mixtes qui se transforment ensuite en mucine. D'une façon générale les observations confirment l'opinion d'ALTMANN que les plasmosomes (filaments ou granules) constituent un des éléments constants de la structure du protoplasme, et jouent un rôle essentiel dans l'élaboration des différenciations cellulaires. Il semble bien, au moins dans les petites cellules muqueuses, qu'il y ait croissance et multiplication autonome des plasmosomes ; diverses catégories cellulaires montrent d'ailleurs que le noyau abandonne au cytoplasme des substances fuchsinophiles, empruntées à ses nucléoles ou à son réseau chromatique ; c'est là vraisemblablement l'origine de la substance constitutrice des plasmosomes néoformés. CH. PÉREZ.

20.246. — KRONBERGER, HANS. **Morphologie und Biologie der Säugetiererythrozyten als Beitrag zur Physiologie des Blutes und zur allgemeinen Zellenlehre** (Erythrocytes des Mammifères, au point de vue de la physiologie du sang et de la cytologie générale). *Arch. f. mikr. Anat. I.*, t. 92, 1919 (245-299, 2 fig.).

Les érythrocytes des Mammifères sont pour K. de véritables cellules, contenant un nucléoïde de chromatine, homologue d'un noyau proprement dit. Une technique spéciale y met en évidence des granules particuliers, susceptibles de se cultiver lorsque les globules sont extraits de l'organisme et portés dans divers milieux nutritifs ; ils se divisent par bipartition et augmentent considérablement de masse totale. Ces globules, qui contiennent de l'hémoglobine sont des catalyseurs actifs, et en particulier des oxydases, peut-être aussi des catalases sont liées à eux. Ce sont là des bioblastes au sens d'ALTMANN, et ce serait le premier exemple de ces corpuscules présentant en dehors de la cellule une autonomie fonctionnelle, accompagnée de croissance et de multiplication. K. rattache à ces granules diverses modifications physiologiques du sang, consécutives à leur injection après culture, ou encore le bon effet de la transfusion du sang. CH. PÉREZ.

## VARIATION

*20* 247. — SUMNER, Francis, B. **The role of isolation in the formation of a narrowly localized race of deer-mice** (*Peromyscus*). *Amer. natural*, t. 51, 1917 (p. 173-185).

*20*.248. — **Several color « mutations » in mice of the genus** *Peromyscus*. *Genetics*, t. 2, 1917 (p. 291-300).

*20*.249. — **Continuous and discontinuous variations and their inheritance in** *Peromyscus*. *Amer. Natural*, t. 52, 1918 (p. 177-208, 290-301, 439-454).

*20*.250. — **Geographic variation and mendelian inheritance.** *Journ. of exper. Zoology.*, t 30, 1920 (p. 369-402).

*20*.251. — **Modern conception of heredity and genetic studies at the Scripps Institution.** *Bull. Scripps Institut. for Biol. Research.*, nº 3, 1917 (24 p.).

L'auteur a entrepris depuis plusieurs années sur les petits rongeurs du genre *Peromyscus* qui pullulent dans toute l'Amérique du Nord de soumettre à un examen sérieux les doctrines courantes sur l'hérédité et la variation, telles qu'elles résultent surtout des théories néomendéliennes et weismaniennes. Il opère par des récoltes abondantes d'individus dans la nature en de multiples localités et qu'il soumet à des comparaisons et mesures toutes exécutées par lui ; d'autre part il fait des élevages considérables à la Scripps Institution (La Jolla près San Diego Californie mérid.). En Californie on s'accorde à reconnaître une série de trois espèces géographiques de *Peromyscus maniculatus* (notamment *rubidus*, *gambeli*, *sonoriensis*). Les caractères différentiels sont en corrélation assez nette avec les circonstances climatiques. Ces sous-espèces ne sont pas séparées par des discontinuités, mais empiètent l'une sur l'autre dans presque tous leurs caractères. *P. m. rubidus* la plus foncée habite les localités relativement humides ; *P. m. sonoriensis* les déserts secs à l'E. de la crête de la Sierra Nevada ; *P. gambeli* une zone intermédiaire. En transportant ces diverses formes à la Jolla on constate que la coloration par exemple est bien fixée héréditairement. Néanmoins S. ne peut imaginer qu'elle ait été réalisée indépendamment de l'accord des conditions climatiques du milieu. S. n'a pu jusqu'ici obtenir de faits nets d'hérédité de modifications acquises. Malheureusement des variations dues à la captivité interviennent immédiatement dans les élevages et sont d'une amplitude supérieure à celle des différences naturelles intervenant entre les diverses formes. Les résultats des recherches de S. sont très difficiles à résumer ; l'ensemble doit être signalé comme un effort méthodique et considérable pour discuter d'une façon approfondie et sur des matériaux empruntés directement à la nature sauvage l'ensemble des théories néomendéliennes. S. ne cache pas ses sympathies lamarckiennes et il est de ceux qui ne voient pas la possibilité de concevoir l'évolution dans le cadre des idées néomendéliennes extrêmes, en dehors de tout mécanisme lamarckien et darwinien.

M. Caullery.

*20*.252. — KIDD, WALTER. **Initiative in Evolution**, 8° (X + 262 p.). Londres, 1920.

Ce livre, qui porte la marque de l'humour anglais, est d'esprit nettement lamarckien. L'auteur a étudié depuis de nombreuses années les particularités de l'implantation et de l'orientation des poils chez les divers Mammifères. Il a mis en évidence les relations étroites entre les particularités qu'elles présentent et le fonctionnement de la musculature cutanée ou les saillies squelettiques. Selon lui, ces dispositions résultent non de la sélection des dispositions produites au hasard congénitalement ou par combinaisons mendéliennes, mais elles sont la conséquence directe de l'activité fonctionnelle de l'animal, et elles ont été l'objet d'une véritable évolution. Il le montre en comparant méthodiquement par exemple, la pilosité dans les diverses régions du corps (bras, poitrine, dos) chez les Lémuriens, les Primates et l'homme, et rattachant les faits aux attitudes et aux mouvements de ces animaux. Pour prouver la thèse lamarckienne il entreprend de montrer qu'il y a une transformation de l'orientation des poils dans certains cas au cours de la vie individuelle sous des influences extérieures et qu'elle peut être héritée. L'exemple le plus net en est donné par les chevaux sur lesquels on trouve un grand nombre de renversements de l'orientation des poils aux endroits où frottent les harnais ; ce sont là des dispositions acquises. Or l'auteur les a retrouvées sur des poulains n'ayant jamais été harnachés, en particulier sur un poulain âgé d'un jour. Il applique les mêmes considérations à l'étude des sillons de la paume de la main et de la plante des pieds chez les Mammifères et l'homme, aux lignes de la main qui sont des conséquences de leur activité fonctionnelle, à la production des *bursæ*, à l'évolution individuelle des réflexes. En résumé, c'est l'usage qui modifie à la longue les structures et qui déclanche le début des modifications évolutives sur lesquelles s'exercent ensuite les facteurs comme ceux du mendélisme, les mutations, l'orthogenèse, etc... L'initiative, dans l'évolution animale vient de la stimulation, de l'excitation, de la périphérie et de la réponse de l'organisme aux conditions nouvelles, cela amenant finalement des modifications de structure transmises et dirigées par la sélection et les lois de la génétique. M. CAULLERY.

*20*.253. — BOULENGER, G. A. **Discours prononcé à la XXVII^e Assemblée générale annuelle de la Société Zoologique de France.** *Bull. Soc. Zool. France*, t. 45, 1920 (58-69).

L'auteur résume ici brièvement les conclusions que de longues années d'études de systématique lui ont suggéré sur les problèmes de l'évolution. Toutes ses recherches l'ont conduit à croire à l'existence réelle de l'espèce, existence dont les théories modernes ne donnent pas, semble-t-il une explication satisfaisante. L'auteur pense d'autre part que, de même que l'individu à son origine contient en lui tous les attributs qui se dérouleront successivement jusqu'à l'état sénile, chaque type d'un groupe possède à l'état latent des potentialités strictement limitées, qui se développeront au cours de l'évolution, en séries orthogénétiques, c'est-à-dire visant un but déterminé, sans l'intervention nécessaire de la sélection naturelle et sous l'influence directe de l'entourage ; et cela jusqu'à un degré de spécialisation qui constitue un terminus, au-delà duquel la série est épuisée et s'éteint.

A. VANDEL.

20.254. — MERCIER, L. **Variation de place chez** *Corophium volutator* **Pall.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (410-412).

Les individus de *Corophium volutator* capturés, les uns à Roscoff et à Bernières-sur-Mer, les autres dans le canal de Caen à la mer, diffèrent par plusieurs caractères. Dans les premières localités, mâles et femelles aptes à la reproduction peuvent varier beaucoup de taille ; dans le canal, il existe aussi de grandes et de petites femelles porteuses d'œufs, mais les grands mâles manquent. D'autres différences se marquent dans la pigmentation et la forme du telson. Enfin le nombre de fréquence des épines au premier article des antennes est trois dans le canal, au lieu de deux dans les autres localités. Ces différences rentrent dans le cadre de la variation de place. M. PRENANT.

20.255. — MERCIER, L. **Variation dans le nombre des fibres des muscles vibrateurs longitudinaux chez** *Chersodromia hirta* **Walk. Perte de la faculté de vol.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (933-936).

Le petit Diptère *Chersodromia hirta*, qui vit sous les paquets d'Algues rejetés par la mer, présente des individus incapables de voler et d'autres qui peuvent effectuer des vols courts ; mais les ailes sont aussi développées chez les uns et les autres. L'étude des muscles vibrateurs longitudinaux montre que le nombre de leurs fibres peut varier du simple au double, indépendamment du sexe. C'est une variation extraordinaire chez les Insectes, et on peut conclure à une relation de cause à effet entre le nombre des fibres musculaires et le degré d'aptitude au vol. Exceptionnellement M. a même trouvé un individu où le muscle droit seul était presque totalement disparu, et remplacé topographiquement par une vésicule trachéenne : c'est à peu près le dispositif réalisé normalement et symétriquement chez la Nèpe cendrée. Sans conclure sur la cause de la variation, l'auteur constate simplement que *C. hirta* est une espèce en pleine variation. M. PRENANT.

20.256. — GHISALBERTI, RACHELE. **La pluriocularità nella** *Planaria polychroa* (La pluriocularité chez *P. p.*). *Rivista di Biologia. Roma*, t. 1, 1919 (1-47 ; 23 fig. ; 1 tab.).

*P. p.* présente fréquemment, dans la nature, un ou plusieurs ocelles supplémentaires. La cause de cette pluriocularité réside, d'après l'auteur, dans un facteur interne propre à l'organisme, dans une tendance de l'espèce à présenter cette variation. Cette pluriocularité se manifeste spontanément, quand on cultive les animaux dans des conditions normales. En général, les ocelles apparaissent deux par deux, de façon symétrique de chaque côté du corps. Cependant le phénomène est influencé par les facteurs externes : une température élevée amène la multiplication du nombre des yeux et accélère leur développement. Le froid produit l'effet inverse. Un traumatisme sur l'un des côtés de la tête détermine d'abord la formation d'un ocelle supplémentaire sur le côté opposé à la blessure, suivie ultérieurement de l'apparition d'un autre ocelle symétrique. A. VANDEL.

20.257. — HARGREAVES, J. A. **Sinistral** *Limnea pereger* **Müll. and its progeny** (*L. p.* sénestres et leur progéniture). *Journ. Conchology*, t. 16, 1919 (55-57).

20.258. — HUTTON, W. Harrison. **Notes ou *Limnæa pereger* sinistrorsum** (Notes sur les *L. p.* sénestres). *Ibid.* (58-59).

I. — Dans une mare des environs de Leeds, on rencontre occasionnellement des individus sénestres de *L. peregra*. H. donne la répartition numérique en dextres et sénestres, des embryons d'un certain nombre de pontes fournies par des individus sénestres, l'autre conjoint étant resté inconnu. En général il y a dans ces pontes une forte dominance de formes dextres normales.

II. — H. dit avoir observé des accouplements entre un individu dextre et un sénestre ; il considère au contraire comme impossible l'accouplement de deux individus sénestres. Il serait intéressant de reprendre ces observations avec un contrôle précis des accouplements. Ch. Pérez.

20.259 — LÉCAILLON, A. **Sur les œufs intermédiaires entre les œufs d'été et les œufs d'hiver qui se produisent chez le Bombyx du Mûrier.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1085-1086).

Dans certaines pontes exceptionnelles de *Bombyx*, on trouve à la fois des œufs ressemblant à des œufs d'été et arrivant à l'éclosion aussi vite qu'eux, et des œufs à développement lent analogues aux œufs d'hiver. Les formes intermédiaires se rencontrent. L'apparition d'une génération supplémentaire dans une race univoltine n'est donc pas dûe à une mutation, au sens de de Vries. Les pontes d'œufs intermédiaires sont dûes à des femelles descendant de bivoltins accidentels, ou à des femelles descendant d'œufs intermédiaires, ou à des femelles descendant de métis ♀ polyvoltine ♂ univoltin. M. Prenant.

20.260. — HARRIS, J. Arthur. **The interrelationship of the number of stamens and pistils in the flower of *Ficaria*** (Corrélation entre les nombres des étamines et des carpelles dans les fleurs de *F.*). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (7-17, 5 fig.).

Etude biométrique analogue à celle que H. a déjà publiée sur les inflorescences d'*Arisarum* (*Bull. Torr. Bot. Club.*, t. 42, 1916), et où il soumet à l'analyse les données fournies par des auteurs antérieurs sur des *Ficaria* de diverses provenances ; les données empiriques, résumées par des graphiques conduisent à la même conclusion que pour l'*Arisarum* : le rapport du nombre des carpelles à celui des étamines augmente lorsque augmente la somme totale de ces éléments fertiles (sporophylles) de la fleur. Ch. Pérez.

20.261. — CHEVALIER, A. **Sur les variations de bourgeons des arbres et arbustes cultivés comme cause de décadence des variétés anciennes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1011-1014).

Les variations de bourgeons sont fréquentes chez les Végétaux, et sont souvent héréditaires ; on connaît d'ailleurs surtout des cas de variétés améliorées par cette voie chez des plantes cultivées. L'auteur se propose de montrer que de telles variations peuvent aussi être une cause de décadence de variétés améliorées multipliées par voie asexuelle ; il en a recueilli plusieurs exemples : rameaux à feuilles vertes chez des *Acer Negundo* L. à feuilles argentées, mutilés par les bombardements ; rameau à feuilles verticillées chez une forme de *Myrtus communis* L. à feuilles grandes et opposées ; branche à merises sur un Cerisier Bigarreau ;

rameaux épineux sur un Poirier à poiré ; décadence de Pommiers à cidre et d'Oliviers. M. Prenant.

20.262. — BLARINGHEM, L. **Production par traumatisme d'une forme nouvelle de Maïs à caryopses multiples,** *Zea Mays* **var.** *polysperma*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (677-679).

La forme en question a été isolée tout d'abord dans une lignée franchement héréditaire, mais à caractères peu marqués. Les progrès obtenus par la sélection ont été favorisés par la multiplication corrélative des parties dans l'inflorescence mâle : on a pu ainsi sélectionner dans une certaine mesure les fleurs mâles. La suture des caryopses est plus ou moins complète ; les embryons restent toujours indépendants, mais l'albumen est commun. Il y a là un cas d'hérédité de la fasciation jusque dans les organes reproducteurs. M. Prenant.

20.263. — DANIEL, L. **Obtention d'une race nouvelle d'Asphodèle par l'action du climat marin.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1332-1333).

Des pieds d'*Asphodelus luteus*, cultivés au bord de la mer, acquièrent une série de caractères nouveaux. Les caractères acquis sont conservés intégralement, aussi bien dans les semis que par multiplication végétative, et aussi bien à l'intérieur des terres que sur la côte. M. Prenant.

20.264. — WOLLMAN, E. **Sur la modification d'une souche microbienne par la sélection des germes phagocytables.** *Ann. Inst. Pasteur*, t. 33, 1919 (389-395, 2 fig.).

Le Cobaye est sensible au second vaccin charbonneux, mais réagit par une phagocytose partielle.

On injecte dans le péritoine d'un Cobaye une culture de second vaccin charbonneux ; au bout de cinq heures on sacrifie l'animal, on lave sa cavité abdominale avec de l'eau physiologique stérile ; puis cette eau est centrifugée de manière à séparer le culot du liquide surnageant ; en remettant en suspension dans de l'eau physiologique stérile, centrifugeant à nouveau, et ainsi de suite à plusieurs reprises, on arrive à séparer : d'une part un dernier culot ne renfermant guère que des leucocytes, dont quelques-uns contiennent des bactéridies phagocytées ; d'autre part un dernier liquide ne renfermant que des bactéridies libres. On inocule séparément à des Cobayes neufs, en répétant la même série d'opérations. Après quelques passages on remarque une spécialisation remarquable des deux lignées de bactéridies : celle qui correspond à la série des culots, inoculée dans le péritoine du Cobaye provoque une phagocytose intense ; il semble que la virulence de cette lignée ait décru. La lignée qui correspond à la série des liquides surnageants est formée au contraire de bactéridies réfractaires à la phagocytose. On est ainsi arrivé à sélectionner deux races physiologiques distinctes à partir d'une souche commune, et à spécialiser dans chacune d'elles la qualité différentielle que présentaient vis-à-vis des leucocytes les divers individus de la culture initiale. Cette ingénieuse technique est la contre partie de l'exaltation de virulence obtenue par passages successifs sur l'animal. Ch. Pérez.

*20*.265. — GESSARD, C. **Sous-races des bacilles pyocyanoïdes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (414-416).

L'auteur a obtenu précédemment, à partir de bacilles pyocyaniques, des formes qu'il a appelées pyocyanoïdes, incapables de faire de la pyocyanine dans aucun milieu. Les bacilles pyocyanoïdes, par contre, produisent encore l'odeur caractéristique des cultures pyocyaniques. L'auteur a pu supprimer cette autre propriété, par des repiquages de vieilles cultures pyocyanoïdes. Ainsi une espèce originairement productrice d'odeur et de pigments en est arrivée à ne plus les faire, et à ne garder de son état primitif, en apparence, que la forme, caractère peu apprécié en diagnose microbienne. La parenté avec le bacille pyocyanique est pourtant certaine, car les descendants ont conservé le pouvoir de liquéfier la gélatine et montrent la même sensibilité au sérum spécifique de LAUNOY, qui empêche la liquéfaction. M. PRENANT.

## HÉRÉDITÉ

*20*.266. — LILLIE, RALPH S. **Heredity from the physico-chemical point of view** (L'hérédité, à un point de vue physico-chimique). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (65-90).

Dans ce travail, L. n'entend pas le terme hérédité au sens où il est habituellement employé par les généticiens, mais au sens beaucoup plus général de l'identité spécifique qui se transmet de génération en génération, et qui n'est qu'une résultante de la croissance assimilatrice propre à la matière vivante. Il y a là une grande analogie avec les idées si souvent développées par F. LE DANTEC, bien que L. ne le cite pas. Ce sont pour L. des protéines déterminantes de la forme qui sont ainsi caractéristiques de chaque espèce vivante. Et le problème de l'hérédité est en somme ramené au problème du métabolisme général. Ce sont les phénomènes de décomposition et de synthèse produits par les courants électriques qui doivent constituer l'essence du chimisme de la matière vivante. CH. PÉREZ.

*20*.267. — ROBERTS, ELMER. **Fluctuations in a recessive mendelian character and selection** (Fluctuation dans un caractère récessif mendélien et sélection). *Journ. Exp. Zool.*, t. 27, 1918 (157-192, 2 pl.).

L'auteur a fait porter ses expériences sur une mutation de *Drosophila ampelophila*, à ailes vestigiales, obtenu par MORGAN et LYNCH (Cf. *Bibliogr. evolut.* 12.352).

L'auteur a d'abord croisé un ♂ et une ♀, tous deux à ailes vestigiales, et pendant 34 générations successives a sélectionné les individus possédant les ailes les plus longues et les a croisés entre eux. Cette sélection n'a produit aucun effet sur la longueur des ailes des dernières générations. Ces résultats s'accordent donc avec ceux qu'avaient obtenus précédemment JOHANNSEN, JENNINGS, EWING, LASHLEY, etc., une haute température accroît la taille des ailes, et cet accroissement est plus grand chez les ♂ que chez les ♀. En croisant des ♂ à ailes vestigiales avec des ♀ à ailes normales (*crossing-in*), on obtient aussi un accroissement notable des

ailes. Ici encore les ♂ sont plus affectés que les ♀. L'explication de ces faits est encore douteuse. A. VANDEL.

*20*.268. — PLOUGH, HAROLD H. **The effect of temperature on crossing over in** *Drosophila* (L'action de la température sur le chassé-croisé des gènes chez *D.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1917 (p. 147-209).

Plusieurs auteurs avaient déjà constaté une certaine variabilité dans le taux des chassés-croisés de gènes chez *D.* L'auteur montre que l'on peut augmenter le pourcentage des chassés-croisés de gènes en soumettant les mères à une haute température pendant au moins deux jours; l'action de la température ne s'exerce sur les oocytes qu'à un stade bien déterminé de l'oogenèse. Le chassé-croisé de gènes doit se produire chez les jeunes oocytes, probablement pendant le stade synaptène; c'est à ce stade que la température peut avoir quelque influence. L'action de la température ne se manifeste que dans le chassé-croisé des gènes de la seconde paire de chromosomes ; elle ne paraît avoir aucune influence sur la première et la troisième paire de chromosomes. A. VANDEL.

*20*.269. — KING, HELEN DEAN. **Studies in inbreeding. I. The Effects of inbreeding on the growth and variability in the body weight of the albino rat** (Etudes d'endogamie. I. Effet de l'endogamie sur la croissance et la variabilité du poids du corps chez le rat albinos). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (p. 1-54).

*20*.270. — **The effects of inbreeding on the fertility and on the constitutional vigor of the albino rat** (Effet de l'endogamie sur la fertilité et la vigueur des rats albinos) *id.* (p. 335-378).

*20*.271. — **The effects of inbreeding, with selection, on the sex-ratio of the albino rat** (Effet de l'endogamie, avec sélection, sur le rapport numérique des sexes chez le rat albinos) *Id.*, t. 27, 1918 (p. 1-36).

Dans cette série d'importantes études, l'auteur a repris le problème si controversé de l'endogamie, et a cherché à résoudre d'une façon expérimentale les multiples questions qui se posent à son sujet. Ces expériences portent sur deux séries de rats albinos, perpétués depuis plus de huit ans et pendant 28 générations successives, par l'endogamie la plus stricte (croisements entre frères et sœurs).

L'endogamie n'est pas du tout nuisible à la race ; les seuls troubles observés dans les élevages provenaient d'une nourriture insuffisante ou mal appropriée. Les animaux produits par endogamie ont un poids supérieur à ceux obtenus par croisements éloignés.

L'endogamie n'a donc pas sur la croissance un effet préjudiciable, comme l'avaient prétendu les anciens auteurs. La variabilité (mesurée par le poids du corps) décroît au fur et à mesure des générations endogamiques. Les individus de la quinzième génération sont environ 40 0/0 moins variables que les animaux du stock de contrôle. La fertilité n'est pas diminuée du tout par l'endogamie ; elle est même un peu plus grande que dans le stock de contrôle. La stérilité ne paraît pas augmentée par l'endogamie. La longévité est à peu près la même dans les deux cas. Ces résultats diffèrent considérablement de ceux qu'ont obtenu la plupart des anciens expérimentateurs ; les fâcheux effets qu'ils auraient constaté, seraient dus, d'après

l'auteur, à la mauvaise qualité du stock originel, au manque de sélection dans le cours des élevages, et à la nourriture insuffisante ou de mauvaise qualité.

Le rapport numérique des sexes est normalement chez le rat blanc de 105 ♂ : 100 ♀. Dans une série de rats perpétués par endogamie, ce rapport était nettement augmenté : 122.3 ♂ : 100 ♀. Dans l'autre série, au contraire, le rapport était considérablement diminué : 81.8 ♂ : 100 ♀. Pour l'auteur, le rapport numérique des sexes, chez le rat, pourrait être, jusqu'à un certain point, modifié par la sélection, et ce serait la femelle et non le mâle, qui interviendrait dans la détermination du sexe. L'endogamie ne semble pas devoir être mise en cause pour expliquer ces anomalies. A. Vandel.

20.272. — ROBERTSON, W. Rees Brebner. **A Mule and a Horse as twins, and the inheritance of twinning** (Deux jumeaux, l'un mulet, l'autre cheval ; hérédité de la gémelliparité). *The Kansas Univ. Sci. Bull.*, t. 10, 1917 (293-298, pl. 1-4).

Une jument, couverte à dix minutes d'intervalle par un cheval puis par un âne, eut deux jumeaux, l'un cheval ♂, l'autre mulet, ♀. Il s'agit évidemment de deux œufs distincts, tombés simultanément, et fécondés séparément l'un par un spermatozoïde de cheval, l'autre par un spermatozoïde d'âne. La gemelliparité est rare chez le Cheval ; les exemples rapportés par F.-B. Mumford (*The breeding of Animals*. Mac Millan N. Y. 1917), où l'un des fœtus est généralement plus ou moins en retard sur l'autre et succombe, paraissent se rattacher à des cas de superfétation. Dans le cas actuel, l'histoire antérieure de cette jument a permis de noter deux cas de gémellité sur neuf gestations ; une de ses filles et sa demi-sœur eurent également des jumeaux ; et dans ces divers cas, où il s'agissait soit de deux chevaux, soit de deux mulets, la différence de leur sexe, ou s'ils étaient de même sexe, les différences de couleur ou de moucheture de leur robe, indiquaient nettement qu'il s'agissait de gémellité dizygotique. Il s'agit donc d'une prédisposition à une double ovulation simultanée, prédisposition héréditaire dans la lignée de la jument considérée, et qui a rendu possible le cas exceptionnel signalé. Ch. Pérez.

20.273. — LANCEFIELD, D. E. **Scarlet, an autosomal eye color identical with sex-linked vermilion** (L'œil écarlate, caractère localisé dans un autosome et identique au vermillon sexu-conjugué). *Biol. Bull.*, p. 35, 1918 (207-210).

L. a obtenu la même mutation écarlate que Richards (*Bibliogr. evolut.* 20.274), le caractère est indiscernable du vermillon sexu-conjugué. C'est, chez les Drosophiles, un cas analogue à celui des deux blancs chez les Pois de senteur. L. signale aussi une mutation « pinkoid », localisée dans le second chromosome, et affectant à la fois la couleur de l'œil et l'aile qui ressemble au type soufflé (inflated).

Ch. Pérez.

20.274. — RICHARDS, Mildred Hoge. **Fwo new eye colors in the third chromosome of *Drosophila melanogaster*** (Deux nouvelles couleurs des yeux de *D. m.*, localisées dans le 3e chromosome). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (199-206).

R. signale deux nouvelles mutations apparues dans ses cultures. L'une est caractérisée par un œil écarlate, d'un aspect analogue au vermillon localisé dans le premier chromosome, mais qui en est génétiquement bien différent, puisque le résultat de divers croisements montre qu'il s'agit d'un gène situé dans le troisième

chromosome ; R. en précise la localisation. L'autre mutation est caractérisée par un œil rose, très analogue au carmin (pink) et pêche, dont il est d'ailleurs allélomorphe. Ce caractère est identique au point de vue de l'aspect extérieur, au caractère saumon, nouvelle mutation sexu-conjuguée récemment obtenue par Payne : exemple d'un même aspect phénotypique produit par des gènes différents.

Ch. Pérez.

20.275. — STARK, Mary B. **An hereditary tumor in the fruit fly**, *Drosophila* (Une tumeur héréditaire chez la Dr.). *Journ. Cancer Res.*, t. 2, 1918 (279-300) et *Journ. exp. Zool.*, t. 27, 1919 (509-528, pl. 1-3).

Parmi les états pathologiques étudiés par C. B. Bridges (*Genetics*, 1916) chez la Drosophile, un intérêt spécial s'attache au caractère « lethal 7 », qui se manifeste par des tumeurs mélaniques de nature épithéliale, qui siègent, chez les larves, particulièrement au niveau du ganglion du proventricule, et se propagent de là aux glandes salivaires et aux disques imaginaux ; ces tumeurs amènent en 48 heures la mort des larves où elles se développent. Ainsi que Bridges l'avait déjà remarqué, la prédisposition à la tumeur est soumise à l'hérédité mendélienne sexu-conjuguée. Ce sont les larves mâles qui succombent. Le fait peut être interprété en supposant que le gène qui correspond à la tumeur est lié à l'un des hétérochromosomes X, l'autre X étant sain. Les mâles qui contiennent le X tumoral succombent pendant la vie larvaire ; ceux qui arrivent au stade imaginal sont sains. Parmi les femelles il y a des homozygotes saines et des hétérozygotes, saines en apparence parce que le X sain est dominant par rapport au X tumoral, mais qui sont susceptibles de transmettre la maladie à leurs fils. Il ne semble pas que ces tumeurs soient dues à une infection parasitaire, car non seulement on n'a pas pu obtenir de cultures microbiennes à partir des tumeurs ensemencées, mais encore les tumeurs ont apparu dans des élevages aseptiques contrôlés. Des œufs de lignée tumorale broyés et ajoutés au milieu stérile où l'on cultive une lignée d'hérédité saine, ne provoquent pas l'apparition de tumeur ; il ne s'agit donc pas non plus, semble-t-il, d'un germe se transmettant directement par l'œuf. Les tumeurs apparaissent dans les histoblastes destinés à donner pendant la nymphose les organes imaginaux. Des expériences, fort délicates à réussir, ont été tentées pour débarrasser les larves de leur tumeur, ou pour inoculer au contraire un fragment ou une émulsion de tumeur à des larves saines ou à des imagos. Les quelques résultats obtenus semblent indiquer à la fois une action toxique de cette émulsion et un début de greffe de la tumeur.

Ch. Pérez.

20.276. — FLEISHER, Noyer S. et LOEB, Leo. **Further investigations on the hereditary transmission of the differences in susceptibility to the growth of transplanted tumors in various strains of Mice** (Hérédité des différences de réceptivité à la transplantation des tumeurs chez diverses lignées de Souris). *Journ. Cancer Res.*, t. 1, 1916 (331-341).

Un carcinome développé dans des Souris d'une race américaine « granby », donnait dans cette race 80 à 90 0/0 de résultats positifs (greffe croissant d'une façon continue). Avec des souris de diverses origines européennes, on n'a obtenu que des réussites allant respectivement de 4 à 5 0/0, de 18 à 25 0/0, de 35 à 41 0/0. Ce qui

indique bien une influence de la nature héréditaire de la lignée sur laquelle on opère. On n'observe pas ces écarts si on évalue les pourcentages des prises de greffe au début sans distinguer s'il y a ou non régression ultérieure de la tumeur. Pour une quatrième race européenne on a observé une augmentation, jusqu'à 100 0/0 de réussites ; il est probable que des infections qui ont décimé cette population se trouvent n'avoir laissé subsister qu'une lignée spécialement réceptive pour la tumeur. CH. PÉREZ.

*20*.277. — SLYE, MAUD, HOLMES, HARRIET F. et WELLS, H. GIDEON. **Studies on the incidence and inheritability of spontaneous tumors in Mice. The primary spontaneous tumors of the lungs in Mice** (Fréquence et hérédité des tumeurs spontanées chez les Souris. Tumeurs du poumon). *Journ. Medic. Res.*, t. 30, 1914 (417-442, 2 pl.).

*20*.278. — **Spontaneous primary tumors of the liver in Mice** (Tumeurs du foie). *Ibid.*, t. 33, 1915 (171).

*20*.279. — SLYE, MAUD. **The incidence and inheritability of spontaneous cancer in Mice.** *Ibid.*, t. 30 (281-298) et t. 32 (159-200).

*20*.280. — **The inheritability of spontaneous tumors of specific organs and of specific types in Mice** (Hérédité de tumeurs spontanées de certains organes et de certains types spécifiques, chez la Souris). *Journ. Cancer Res.*, t. 1, 1916, (479-502).

Miss S. opère sur un matériel considérable de Souris dont la généalogie est parfaitement connue et qui sont élevées dans les meilleures conditions, avec une hygiène des plus rigoureuses, qui a permis pendant 10 ans d'éviter toute infection grave, et qui assure une longévité des individus (3 à 5 ans) qui donne aux tumeurs le temps d'apparaître. Ces tumeurs se présentent régulièrement dans les lignées à ascendance tumorale ; elles manquent complètement dans les autres lignées, et cela quelles que soient les autres conditions. L'hybridation ou la consanguinité n'ont pas d'action particulière. Quand on croise des Souris à hérédité tumorale avec des Souris sans hérédité, la progéniture se comporte, au point de vue de l'apparition des tumeurs, comme si le caractère « prédisposition aux tumeurs » était un caractère mendélien récessif, tel que l'albinisme. Miss S. a même pu serrer la question de plus près en fondant ses conclusions sur plus de 14.000 autopsies et plus de 2.500 néoplasmes primaires. Dans chaque cas où les faits sont en nombre suffisant, on voit que les tumeurs d'organes déterminés ou de type déterminé se présentent d'une façon persistante dans les lignées dont l'ascendance a déjà présenté le même type de tumeur ; ces tumeurs n'apparaissent au contraire jamais, ou seulement avec une rareté extrême, dans les lignées dont l'ascendance n'a pas présenté le type considéré, alors même qu'il s'agit d'une lignée comportant 100 0/0 de cancers. CH. PÉREZ.

*20*.281. — SLYE, MAUD. **The inheritability of spontaneous tumors of the liver in Mice** (Hérédité des tumeurs du foie). *Journ. Cancer Res.*, t. 1, 1916 (503-522).

Miss S. reprend, avec plus de détail sur la généalogie des lignées, l'étude des

tumeurs du foie, type particulièrement rare chez les Souris. Toutes les tumeurs primaires observées ont apparu dans des lignées de la même ascendance, à l'exclusion de toutes les autres lignées cancéreuses. Le cas est ainsi particulièrement démonstratif. La tumeur apparaît souvent, chez une Souris, des années après la mort de ses ascendants cancéreux ; ce qui élimine la possibilité d'une contagion directe, même sous la forme d'une infection du plasma germinatif.

Ch. Pérez.

*20*.282. — SLYE, Maud, HOLMES, Harriet F. et WELLS, H. Gideon **Primary spontaneous sarcoma in Mice** (Sarcome primaire spontané chez la Souris) *Journ. Cancer Res.*, t. 2, 1917 (1-28, 5 pl.).

*20*.283. — **Comparative pathology of cancer of the stomach with particular reference to the primary spontaneous malignant tumors of the alimentary canal in Mice** (Cancer de l'estomac et du tube digestif). *Ibid*, t. 2, 1917 (401-425, fig.).

*20*.284. — **Primary spontaneous tumors of the testicle and seminal vesicle in Mice and other animals** (Tumeurs du testicule et de la vésicule séminale). *Ibid.* t. 4, 1919 (207-228, fig.).

Confirmation, en particulier pour les tumeurs du testicule, du rôle joué par l'hérédité de la lignée considérée. Jamais on n'a observé de relation entre un sarcome et quelque parasite ; contrairement à ce qu'on observe chez le Rat, les Tænias du foie ne déterminent jamais de tumeurs chez la Souris. En ce qui concerne les tumeurs de l'estomac, elles sont notablement plus fréquentes au niveau des épithélium pavimenteux qu'au niveau de la muqueuse glandulaire ; la fréquence de ces tumeurs chez l'Homme, contrastant avec leur rareté chez les animaux, peut tenir, en dehors de cette circonstance histologique, aux conditions spéciales de l'alimentation humaine (cuisson et température des aliments, condiments). Ch. Pérez.

*20*.285. — SLYE, Maud. **The inheritance behaviour of infections common to Mice** (comportement héréditaire des infections communes chez les Souris). *Journ. Cancer Res.*, t. 2, 1917 (213-238).

Miss S. met en évidence le contraste, au point de vue de la contagion, entre les infections proprement dites et les tumeurs. Pour les premières, qui se transmettent par contact, on peut se mettre à l'abri de cette circonstance. Pour les tumeurs au contraire, on ne diminue pas le pourcentage des cas en évitant le contact. C'est l'hérédité de la lignée qui intervient ; en croisant entre eux des parents appartenant tous deux à des lignées cancéreuses, on peut obtenir des produits avec 100 0/0 de cancers, lorsque les individus sont mis à l'abri de toute infection, ce qui leur permet d'atteindre l'âge cancéreux Cette hérédité suit les lois de Mendel ; et, en croisant des Souris les unes de race cancéreuse, les autres de races indemnes on peut avoir les différents types, homozygotes sains ou cancéreux, et hétérozygotes. 17 tableaux généalogiques servent d'exemples variés. Ch. Pérez

*20*.286 — BANTA, Arthur M. **The results of selection with a Cladocera pure line (clone)** (Effets de la sélection sur une lignée pure de Cladocères) *Proc. Soc. Exper. Biology a Medicine*, t. 16, 1919 (1-2).

L'auteur a étudié dans trois espèces de Cladocères les effets de la sélection sur

une lignée pure en prenant pour critérium la vitesse de réaction à la lumière. Un résultat positif n'a été obtenu qu'avec une lignée de *Simocephalus*. Au bout de 54 mois (181 générations) il y avait une différence du simple au triple entre les temps de réaction des lignées respectivement sélectionnées pour la vitesse la plus grande ou la plus réduite. La différence entre les temps de réaction s'est établie irrégulièrement avec des fluctuations considérables dans la courbe.

R. de La Vaulx.

*20*.287. — GALLAUD. **Une lignée de Giroflées à anomalies multiples et héréditaires.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (47-49).

L'auteur a étudié trois générations successives de Giroflées, descendant d'un pied fortement aberrant. Les anomalies observées sont nombreuses et parfois nouvelles : embryons pluricotylés, feuilles anormales, tendance à la fasciation, fleurs doubles prolifères pétalomanes, fleurs doubles par prolifération du pistil, fruits plurivalves, feuilles intracarpellaires homologues d'ovules. Certaines des anomalies florales atteignent toutes les fleurs du pied.

M. Prenant.

*20*.288. — RICHET, Ch. et CARDOT, H. **La transmission héréditaire des caractères acquis et l'accoutumance des microbes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1353-1358).

Les auteurs ont choisi les microbes comme objet d'étude, en raison de leur rapide multiplication, et de la facile détermination des conditions de milieu. Celui-ci a été modifié par l'addition de toxiques, et les résultats ont été très analogues sur de nombreuses espèces, parmi lesquels le bacille lactique. Les bactéries neuves sont sensibles à de très faibles doses toxiques, mais s'accoutument progressivement au poison si elles végètent quelque temps en présence de doses déjà nuisibles. L'accoutumance est spécifique. Reporté sur milieu normal, le ferment accoutumé à un liquide toxique conserve son immunité pendant un temps d'autant plus long que le séjour en milieu toxique a été plus prolongé lui-même. L'accoutumance ne se produit pas graduellement, mais par à-coups, rappelant les mutations brusques. Toutes ces observations peuvent se faire sur la descendance d'une seule cellule ; il y a donc bien chez les microbes une hérédité des caractères acquis, qui peut se maintenir pendant de nombreuses générations.

M. Prenant.

*20*.289. — BLARINGHEM, L **Stabilité et fertilité de l'hybride.** *Geum urbanum* L. *G. rivale* L. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1284-1286).

B. a fécondé artificiellement *Geum urbanum* par le pollen de *Geum rivale*. Au point de vue morphologique, la descendance $F_2$ est uniforme et régulièrement fertile ; elle est d'ailleurs identique au *Geum intermedium* Ehrhart qui est une bonne espèce systématique. Au point de vue physiologique la lignée se comporte comme une descendance hybride, avec forte proportion de pollen avorté, et tendances individuelles à la fécondation directe, à la fécondation croisée ou à la duplicature.

M. Prenant.

20.290. — NEWMAN H. H. **Hybrids between** *Fundulus* **and Mackerel. A study of paternal heredity in heterogenic hybrids** (Hybrides entre *Fundulus* et le maquereau. Etude de l'hérédité paternelle dans les hybrides hétérogènes). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (p. 391-421 ; 2 pl.).

Les hybridations hétérogènes entre animaux appartenant à des groupes différents ont été effectuées principalement chez des Echinodermes Il semble que les Téléostéens constituent également un groupe de choix pour ce genre d'expériences.

L'auteur a effectué le croisement : *Fundulus heteroclitus* × *Scomber scombrus*. Le croisement *Fundulus* ♀ × *Scomber* ♂ seul réussit. Le croisement inverse donne des embryons qui meurent à un stade très jeune. Les résultats diffèrent suivant les saisons ; la plupart des expériences ont été faites en juin. On reconnaît chez la larve les caractères des parents principalement aux chromatophores. *Fundulus* a des chromatophores rouges; *Scomber* en a des verts. La principale conclusion qui ressort de ces expériences est la suivante : plus il y a d'éléments mâles dans la larve, plus le développement est retardé et plus l'embryon est anormal. Les embryons les plus normaux sont ceux où il n'y a que des chromatophores maternels, l'influence mâle ayant été complètement neutralisée. Dans la majorité des monstres obtenus, la portée céphalique est plus modifiée que la partie postérieure ; l'auteur explique ce fait en invoquant la théorie du « gradient axial » de Child.

A. Vandel.

## SEXUALITÉ

20.291. — SCHRADER, Franz. **Sex determination in the White-fly** (*Trialeurodes vaporariorum*) (Détermination du sexe chez une Cochenille). *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (267-305, pl. 1-4).

L'existence de la parthénogénèse naturelle est connue chez diverses Cochenilles, et en particulier chez le *Trialeurodes vaporariorum*. Mais cette espèce présente cette particularité singulière qu'en Amérique les œufs non fécondés donnent naissance à des mâles, tandis qu'en Angleterre ils donnent naissance à des femelles. Il semble que l'on ait affaire à deux races physiologiquement distinctes, mais qu'aucun caractère morphologique ne permet de distinguer.

Sch. a fait une étude cytologique des chromosomes dans la race américaine. Dans les oocytes, la division hétérotypique met en évidence 11 tétrades, et le pronucléus femelle reçoit ainsi 11 grains ; si l'œuf a été fécondé, on voit la tête spermatique se gonfler en un pronucléus identique, contenant aussi 11 chromosomes. Ainsi est reconstitué le nombre diploïde 22, que l'on retrouve dans les noyaux de segmentation, et jusque dans les cellules d'individus assez évolués que l'ébauche de leur glande génitale permet de reconnaître pour des femelles.

Si l'œuf n'a pas été fécondé, le nombre haploïde 11 se maintient dans les mitoses de segmentation et dans les cellules somatiques des individus mâles. La spermatogénèse est malaisée à étudier Il semble y avoir suppression de la division réductrice hétérotypique, toutes les mitoses étant du type somatique, avec 11 chromosomes, depuis les mitoses goniales, jusqu'à la dernière qui donne nais-

sance à deux spermatides. Il n'y a aucun avortement comparable à ceux qu'on observe dans la spermatogénèse des Hyménoptères ou des Pucerons.

Les œufs pondus par les femelles fécondées donnent naissance à des individus des deux sexes, qui se succèdent dans la ponte sans aucun ordre défini ; il semble donc que, sous l'influence de stimulus qui ne sont pas précisés, la femelle puisse indifféremment, au moment de la ponte, laisser l'œuf être fécondé ou non.

Les cellules du mycétome (pseudo-vitellus), qui contiennent les corpuscules interprétés comme des Champignons symbiotiques, présentent diverses anomalies, en particulier des mitoses avec 30 à 35 chromosomes. Sch. termine son travail par une revue des divers cas de parthénogénèse, au point de vue du comportement des chromosomes et la détermination du sexe. Ch. Pérez.

*20*.292. — PATTERSON, J. T. **Studies on the biology of** *Paracopidosomopsis*. **IV. The asexual larvæ** (Etudes sur la biologie du *P.* IV. Larves asexuées). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (362-376, pl. 1-3).

P. a restreint ses observations à des chenilles dont l'œuf avait reçu une inoculation de ponte unique contrôlée, de la part d'une femelle de *Paracopidosomopsis*, et qui avaient été élevées ensuite à l'abri de toute autre inoculation. Dans ces conditions, qui excluent l'hypothèse d'un double parasitisme simultané, P. a presque toujours observé à nouveau ces énigmatiques larves asexuées que Silvestri avait signalées chez le *Litomastix* (*Ann. R. Scuola Agricolt. Portici*, 1906). Elles se forment aussi bien à partir des germes polyembryonnaires issus d'œufs pondus par des femelles vierges que par des femelles fécondées. Leur formation est successive, au dépens de masses germinales plus volumineuses et d'évolution plus précoce ; après une courte existence de trois jours au plus, elles meurent et dégénèrent; sans avoir, semble t-il, rempli aucune fonction spéciale. Ch. Pérez.

*20*.293. — RIDDLE, Oscar. **A Demonstration of the origin of two pairs of female identical twins from two ova of high storage metabolism** (Démonstration de l'origine de deux paires de jumeaux femelles identiques à partir de deux œufs possédant de grandes réserves (métabolisme faible). *Journ. Exp. Zool*, t. 26, 1918 (p. 227-254).

Dans deux cas, l'auteur a obtenu chez des pigeons, des jumeaux femelles identiques. Ces jumeaux provenaient d'œufs d'une taille considérable, et possédant des substances de réserve en grande quantité (s'alliant avec un métabolisme faible, déterminant le sexe ♀. Cf. *Bibliogr. Evolut.* 19.393). Cette grande taille des œufs, en modifiant les rapports normaux des différentes parties, amènerait d'après l'auteur une séparation précoce des blastomères et serait la cause de la formation de « jumeaux identiques ». R. émet ensuite l'hypothèse, que inversement, chez des œufs extraordinairement petits, les rapports habituels des blastomères, doivent aussi être modifiés, et qu'il doit se former dans ce cas également, des « jumeaux identiques ». Mais ici, la théorie de R. conduit à admettre qu'il s'agirait de ♂.

A. Vandel.

*20*.294. — VAULX, R. de La. — **Les Cladocères intersexués et les récentes théories du gynandromorphisme**. *Bull. Soc. Zool. France*, t. 45, *1920* (p. 38-44).

Les théories récentes de Morgan (Cf. *Bibliogr. Evolut.*, 19.345) et de Gold-

SCHMIDT (*B. e.* 19.389) sur le gynandro morphisme, ne peuvent s'appliquer, d'après l'auteur au cas des Cladocères intersexués. Chez ceux-ci, il semble que la production des gynandromorphes correspond à une période de labilité où le même ovaire donne naissance à des portées mixtes, composées de mâles et de femelles. Chez les intersexués, cette instabilité se maintient chez les blastomères au cours de l'ontogenèse ; des cellules de labilité différente pouvant être isolées dès les premières divisions, l'on peut s'expliquer ainsi la formation des gynandromorphes et la variété des combinaisons qu'ils peuvent présenter. Il semble que la persistance de la labilité sexuelle de cellules au cours du développement, soit due, dans la plupart des cas, au confinement (intoxication due à l'accumulation des produits d'excrétion). A. VANDEL.

*20*.295. — SHULL, A. FRANKLIN et LADOFF, SONIA **Factors affecting male-production in** *Hydatina* (Facteurs modifiant la production de mâles chez *H*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 21, *1916* (p. 127-161).

Le principal résultat des expériences de S. et L. est que l'oxygène accroît la production de mâles chez *H*. A la lumière de ces nouvelles recherches, les auteurs croient pouvoir interpréter les expériences de WHITNEY (*Bibliogr. evolut.*, 19.81), où une nourriture abondante de *Chlamydomonas* augmentait, dans de grandes proportions, la production des mâles. Cet accroissement serait dû, d'après S. et L., non seulement à la nourriture, mais encore à la grande quantité d'oxygène dégagé par les algues. A. VANDEL.

*20*.296. — WHITNEY, DAVID DAY. **The relative influence of food and oxygen in controlling sex in Rotifers** (L'influence relative de la nourriture et de l'oxygène dans le déterminisme du sexe des Rotifères). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1917 (p. 101-138, 4 fig.).

L'auteur vérifie sur trois nouvelles espèces de Rotifères, *Brachionus militaris*, *B. Bakeri*, *Euchlanis dilatata*, les résultats qu'il avait précédemment obtenus chez *Hydatina senta* (*Bibliogr. evolut.* 19.81) et chez cinq autres espèces de Rotifères (*Bibliogr. evolut.*, 19.380) : une nourriture abondante d'algues vertes (*Chlamydomonas*) provoque l'apparition des femelles sexupares. Chez le Rotifère marin, *Brachionus Mulleri*, l'abondance de flagellés verts ou incolores produit le même résultat. L'auteur discute ensuite les critiques que lui ont adressées SHULL et LADOFF (ci-dessus). Ce n'est pas l'oxygène qui provoque l'apparition des ♀ sexupares, car les *Chlamydomonas* produisent le même effet, aussi bien dans les cultures à l'obscurité que dans celles qui sont exposées à la lumière. L'oxygène n'a pour seul effet que de faire multiplier dans les cultures les protozoaires et les bactéries. Si l'oxygène intervient dans le déterminisme de la sexualité des Rotifères, ce n'est que de façon indirecte en favorisant la multiplication des organismes qui leur servent de nourriture. A. VANDEL.

*20*.297. — SHULL, A. FRANKLIN. **Relative effectiveness of food, oxygen, and other substances in causing or preventing male-production in** *Hydatina* (Effets relatifs de la nourriture, de l'oxygène et d'autres substances sur la production ou la non-production de mâles chez *H.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (521-554).

Ce travail est destiné à compléter les recherches précédentes de l'auteur (*Bibl.*

*evol.* 20.295) et à répondre aux critiques de WHITNEY (*Bibl evol.* 20.296). L'auteur maintient ses anciennes conclusions : l'oxygène est la substance qui fait apparaître les mâles. C'est pour cela que dans les cultures nourries avec des Euglènes, les mâles apparaissent en grande quantité. Il est à remarquer que ces résultats ont été obtenus avec une race d'*Hydatina* récoltée à New-Jersey. Des expériences effectuées sur des animaux envoyés du Nebraska par WHITNEY, ont au contraire donné des résultats négatifs. A. VANDEL.

*20*.298 — CHOPARD, L. **Description d'une espèce nouvelle du genre *Myrmecophila* [Orth. Gryllidæ] et remarques sur la sexualité chez les espèces de ce genre.** *Bull. Soc. Zool. France*, t. 44, 1919 (339-346, 19 fig.).

Il existe au point de vue de la répartition des sexes des différences extrêmement remarquables entre les formes de *Myrmecophila*. Chez *M. acervorum* de France et d'Allemagne le mâle est à peu près introuvable et la reproduction semble être régulièrement parthénogénétique ; chez la même espèce et la forme *subdula*, SILVESTRI a rencontré en Italie environ 1 mâle pour 5 femelles ; enfin parmi les individus de *M. Surcoufi* qui proviennent de l'extrême sud Algérien, il se trouve 11 mâles contre 2 femelles.

Il semble donc bien que, chez ces Insectes, la reproduction est parthénogénétique dans le nord et devient sexuée chez les formes localisées dans les parties méridionales de l'habitat du groupe. Ce fait est à rapprocher d'un cas analogue présenté par deux Phasmides assez voisins pour être considérés par la plupart des auteurs comme deux races d'une même espèce, *Clonopsis* (*Bacillus*), *gallica* Charp. et *C. algerica* Pant. Tandis que chez le premier de ces deux Insectes, qui habite le midi de la France, le mâle est une rareté, il est presque aussi commun que la femelle chez le second qui se trouve en Algérie.

D'autres faits semblables ont été signalés chez les *Cypris* par WOHLGEMUTH (*Inter. Rev. gesamt. Hydrog. u. Hydrob. Biol. Suppl.*, t. 6, 1913) et chez les *Stratiotes* par WESENBERG-LUND (*ib.*, t. 5, 1912). A. VANDEL.

*20*.299. — WARREN, DON C. **The effect of selection upon the sex-ratio in *Drosophila ampelophila*** (Effet de la sélection sur le rapport numérique des sexes chez les D.). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (351-371).

Le rapport numérique des sexes de la Drosophile est de 100 ♀♀ pour 95 ♂♂ ; l'âge de la mère n'a pas d'influence sur ce rapport ; et la sélection ne paraît pas avoir non plus aucune prise sur lui. W. pense que les résultats contraires apportés par MOENKHAUS (*Bibliogr. evolut.*, 11.207) sont dus à ce qu'il a sans doute employé des mâles d'une lignée normale avec des femelles d'une lignée qui portait en elle un caractère mortel (lethal). Dans ses propres élevages, W. a constaté une mutation qui présentait probablement un caractère mortel sexu-conjugué.

CH. PÉREZ.

*20*.300. — SCHULTZ, ADOLF H. **Studies in the sex-ratio in Man** (Rapport numérique des sexes chez l'Homme). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (257-275).

S. examine spécialement ce qu'il propose d'appeler le rapport numérique primaire, c'est-à-dire le rapport évalué en tenant compte de tous les œufs fécondés ; une mortalité variable pendant la vie fœtale transforme ce rapport en un rapport

différent, le rapport secondaire, qui correspond aux enfants à la naissance ; enfin ce rapport varie encore pendant la vie ultérieure et se transforme en un rapport tertiaire, relatif aux adultes. Le rapport primaire peut être approximativement déduit, par le calcul, des données d'observation relatives au rapport secondaire, et au sexe des fœtus avortés. S. donne en outre une bibliographie assez étendue.

Ch. Pérez.

*20*.301. — WHITING, P.-W. **Sex determination and biology of a parasitic Wasp, *Hadrobracon brevicornis* (Wesmael)** (Déterminisme du sexe chez un Braconide *H. b.*). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (250-256, 1 fig.).

L'*Hadrobracon brevicornis*, parasite des Teignes de la farine, en particulier de l'*Ephestia Kuehniella*, présente une grande variabilité de coloration, le noir et le jaune étant mélangés en diverses proportions ; cette variabilité ne correspond d'ailleurs pas à une transmission héréditaire, et elle ne donne pas prise à la sélection ; elle doit dépendre de conditions de milieu. Des élevages ont permis d'établir que les œufs fécondés donnent des femelles, les œufs non fécondés des mâles. Le cas est donc comparable à celui de l'Abeille : le mâle est haplonte, la femelle diplonte; l'étude cytologique a en effet montré, dans la spermatogenèse, que la première mitose des spermatocytes est abortive comme chez l'Abeille. Ch. Pérez.

*20*.302. — KORNHAUSER, Sidney I. **The sexual characteristics of the Membracid *Thelia bimaculata* (Fabr.). — I External changes induced by *Aphelopus theliæ* (Gahan)** (Caractères sexuels du Membracide *T. b.* I. Modifications extérieures produites par le parasitisme de l'*A. t.*). *Journ. Morphol.*, t. 32, 1919 (531-636, 54 fig.).

L'Hémiptère Membracide *Thelia bimaculata* est parasité par un Hyménoptère Dryinide à développement polyembryonnaire, *Aphelopus theliæ*. Les œufs du parasite sont pondus dans l'une des cinq formes larvaires de l'hôte, et les imagos éclosent de la nymphe ou de l'imago. Les modifications extérieures les plus curieuses produites par ce parasitisme sont celles qui affectent les mâles atteignant l'état imaginal : comme des Crabes sacculinés, ils présentent plus ou moins les caractères de femelles, et le degré de cette inversion dépend de la taille atteinte par les parasites au moment où l'hôte est à l'état de nymphe, c'est-à dire de la précocité relative de l'infestation. Un des changements les plus manifestes est celui de la distribution du pigment sur la tête et le pronotum, qui reproduit exactement le dessin de la femelle normale ; les mâles parasités présentent aussi une taille plus grande, sans atteindre cependant tout à fait celle de la femelle.

L'inversion se retrouve encore dans divers caractères de forme ou d'ornementation de certaines pièces squelettiques, en particulier dans la disposition de petites épines qui garnissent les sclérites abdominaux. Quant aux pièces de l'armure génitale, elles ne sont pas inversées ; elles sont simplement réduites de taille, et perdent leurs caractères de différenciation spécifique, en conservant ceux du groupe (Membracides). Les femelles parasitées ne présentent ni dans leur pigmentation ni dans leur taille de variation dans le sens mâle ; leur armure génitale est réduite et de caractère généralisé comme chez les mâles.

L'étude anatomique montre une atrophie des glandes sexuelles, mais avec con-

servation des deux types de gamètes, dont l'évolution peut même se poursuivre plus ou moins loin ; il y a accumulation de graisse dans l'abdomen.

Un mâle fut même observé avec testicule normal, bien que l'aspect extérieur fût nettement femelle ; et un autre au 4e âge, complètement femelle extérieurement, contenait une glande mâle, avec le complexe chromosomique caractéristique de ce sexe. Les phénomènes d'inversion observés ne sont donc pas dus à la suppression des glandes sexuelles, et conformément à bien d'autres travaux antérieurs, il semble que chez les Arthropodes la différenciation du soma soit indépendante des gonades (*Bibl. évol.*, 12. 372, 13. 102, 13. 432, 14. 71).

Il ne semble pas que les exigences alimentaires du parasite stimulent le développement de caractères sexuels secondaires femelles, ni qu'il faille faire intervenir un abaissement du taux du métabolisme. K. fait remarquer que chez les Membracides, les mâles sont beaucoup plus évolués et différenciés que les femelles ; ils se sont écartés davantage du type généralisé primitif ; et leurs caractères, d'apparition phylétique plus récente, sont peut-être moins stables que les caractères plus anciens, plus fondamentaux des femelles. Cette instabilité est peut-être liée à la différence de constitution chromosomique. Et la présence des parasites, modifiant la constitution de l'hémolymphe qui baigne les cellules en prolifération, pourrait déterminer des conditions défavorables aux gènes d'apparition récente et à la mise en évidence des caractères les plus récemment acquis. Les armures génitales, qui s'ébauchent nettement dès les stades larvaires, ne peuvent être que partiellement influencées par ces modifications inhibitrices. Ch. Pérez.

*20*.303. — LOEB, Léo. **The relation between the interstitial gland of the testicle, seminiferous tubules and the secondary sexual characters** (Glande interstitielle, tubes séminifères et caractères sexuels secondaires). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (33-38).

Un Cobaye qui avait manifesté de vifs désirs sexuels, mais un comportement cependant quelque peu anormal a montré à l'autopsie des testicules non descendus, où les spermatogonies faisaient défaut, et où la glande interstitielle était au contraire hypertrophiée. Les tubes séminifères eux-mêmes, où les mitoses n'étaient pas rares, présentaient par places une transformation en tissu analogue au tissu interstitiel. Cependant on ne pouvait constater chez cet individu aucun caractère sexuel secondaire mâle, et les glandes mammaires étaient au contraire développées dans le sens femelle. L. pense que chaque individu est, au point de vue de sa potentialité sexuelle primitive, comme une balance plus ou moins sensible, au voisinage de sa position d'équilibre ; et suivant les individus cet état d'équilibre peut correspondre soit à la neutralité, soit à la tendance vers un sexe ou l'autre ; et ce sont ces conditions intrinsèques qui peuvent être ensuite influencées par les hormones. L. rapproche son interprétation de celle de Lillie pour le cas des « free-martin » (*Bibliogr. evolut.* 19.411). Ch. Pérez.

*20*.304. — COLE, Léon J. et LIPPINCOTT, William A. **The relation of plumage to ovarian condition in a Barred Plymouth Rock pullet** (Relation entre le plumage et l'état de l'ovaire chez une jeune Poule). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (167-182, pl. 1-2).

Une jeune Poule de race pure Barred Plymouth Rock, qui n'avait tout d'abord

manifesté depuis sa naissance aucune singularité, présenta entre février et avril une mue anormale qui fit apparaître un plumage de mâle, et prit ainsi l'aspect général d'un chapon. Une opération exploratrice révéla une tumeur abdominale qui ne put être extraite; et, cette même opération ayant été mise à profit pour pratiquer une greffe de tissu ovarien normal, il en résulta, dans les quelques semaines qui suivirent, la poussée de nouvelles plumes correspondant au plumage définitif d'une femelle normale. Les plumes d'aspect mâle tout d'abord poussées sous l'influence de la tumeur, n'étaient en réalité des plumes de coq que par la forme et la structure; par la zébrure (coucou) elles ressemblaient à des plumes de poules de la race considérée. Ce fait montre la distinction qu'il faut faire entre le dimorphisme sexuel proprement dit et le dimorphisme dû à un caractère sexu-conjugué (V. *Bibl. evol.*, 10.164). CH. PÉREZ.

20.305. — DENT, O. F. **Hermaphrodite Fowl** (Une Poule hermaphrodite). *Reliable Poultry Journ.*, t. 24, 1917 (p. 335).

Observation d'une Poule métisse Barred Plymouth Rock, qui est dite avoir d'une part pondu des œufs, d'autre part couvert des poules dont les œufs auraient été fertiles. Cet individu qui, suivant les moments, chantait comme un coq ou caquetait comme une poule, avait une tête de coq et le reste du corps d'une poule.

CH. PÉREZ.

20.306. — PÉZARD, A. **Castration intrapubérale chez les coqs et généralisation de la loi parabolique de régression.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1081-1084).

On sait que durant la régression qui suit la castration postpubérale, la courbe des longueurs successives de la crête est un segment de parabole. La loi reste la même si la castration est intrapubérale. Cependant les coefficients changent un peu : la durée de la régression augmente naturellement dans de grandes proportions à mesure que la crête est plus développée; l'accélération négative, elle, diminue dans les mêmes proportions, de sorte que le produit de ces deux quantités est sensiblement constant. Or il représente la vitesse de régression au début : on remarque en effet que pendant les premiers jours qui suivent la castration, la crête perd toujours à peu près la même longueur. Ces résultats ont une portée plus générale, car on sait que la réduction de la crête va de pair avec une régression des caractères psycho-sexuels des coqs. M. PRENANT.

20.307. — KOPEC. **Contribution to the study of the development of the nuptial colour of Fishes.** *C. R. Soc. Sciences Varsovie*, t. 11, 1918 (89-114) en polonais, résumé en anglais.

Castration de *Phoxinus lævis* Ag. adultes ♂ ou ♀ au printemps. D'une manière générale les poissons opérés n'ont pas acquis la livrée nuptiale qui est surtout caractérisée par la rubéfaction de la peau du ventre. Les témoins en aquarium n'ont pas non plus acquis entièrement cette livrée ; la captivité influe beaucoup sur cette particularité. Les résultats obtenus semblent à l'auteur très suffisants pour conclure à l'action de la glande génitale sur ce caractère sexuel secondaire, qui en même temps dépend d'autres facteurs. Les poissons aveuglés rougissent beaucoup plus que les voyants. M. CAULLERY.

20.308. — ANTHONY, R. **Le pseudo-hermaphrodisme tubaire chez les Cétacés mâles.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1398-1399).

La présence d'un utricule mâle très développé paraît constante chez les Cétacés; régulièrement chez *Mesoplodon*, exceptionnellement ailleurs, il se prolonge même par un canal de Müller. Ce pseudo-hermaphrodisme tubaire coïncide avec le peu de netteté des caractères sexuels secondaires; il est peut-être à rapprocher, chez *Mesoplodon*, de l'absence de tissu interstitiel dans le testicule. M. PRENANT.

20.309. — LEIGH-SHARPE, W. HAROLD. **The comparative morphology of the secondary sexual characters of Elasmobranch Fishes. The claspers, clasper siphons and clasper glands I** (Morphologie comparée des caractères sexuels chez les Sélaciens. Organe copulateur; siphon et glandes annexes). *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (245-265, 12 fig.).

Contrairement à l'annonce du titre, c'est aux caractères sexuels primaires qu'est relatif ce travail. L'auteur décrit, chez divers Squales (*Scyllium catulus, Sc. canicula, Acanthias vulgaris*), un appareil annexe de l'organe copulateur et désigné sous le nom de siphon. C'est, de chaque côté du corps, une poche logée dans la paroi ventrale, et qui y représente sans doute une invagination de la peau. Cette poche musculeuse contiendrait de l'eau de mer et, au moment de l'accouplement, elle déterminerait, par une chasse d'eau, la projection, dans les voies femelles, du sperme accumulé dans la gouttière de l'organe copulateur. Chez les Raies, la cavité du siphon est occupée par une glande, dont la sécrétion est projetée avec le sperme. On peut se demander si chez les Squales il n'y aurait pas aussi une glande, mais qui ne serait apparente qu'au moment de la maturité sexuelle. CH. PÉREZ.

20.310. — BENSAUDE, MATHILDE. **L'alternance de génération et la sexualité chez les Champignons Basidiomycètes.** *Rev. Gén. Botanique*, t. 30, 1918 (1-156, 27 fig., pl. 1-13) et Thèse de Paris.

On sait que le cycle des Basidiomycètes comporte une phase à thalle primaire, issu de la germination de la basidiospore, et caractérisé par une structure cellulaire (parfois apocytique si quelques membranes de division font défaut), chaque cellule ayant un noyau unique, un monocaryon — et une phase à thalle secondaire, caractérisé par des anses d'anastomose et cloisonné en cellules qui ont chacune deux noyaux voisins, se divisant simultanément et parallèlement au moment de la mitose (dicaryon de MAIRE). B. apporte une découverte très intéressante sur le mode de passage d'une phase à l'autre. Des cultures monospermes, à partir de deux spores individuellement isolées du *Coprinus fimetarius*, ont fourni deux thalles, désignés conventionnellement par $\alpha$ et $\beta$, et qui diffèrent l'un de l'autre par quelques caractères, macroscopiques de culture, ou microscopiques. Repiqués en série ces thalles conservent indéfiniment la structure primaire et restent indéfiniment stériles. Si l'on réunit au contraire les deux thalles, on obtient à leur contact une nouvelle poussée de filaments, à structure secondaire, et ce nouveau thalle est fertile, donnant des fructifications. La conclusion s'impose que la différence qui existe entre les thalles $\alpha$ et $\beta$ est une sexualité, comparable à celle des thalles désignés par + et — par BLAKESLEE chez les Mucorinées (*Bibliogr. evolut.*, 19.86); que l'espèce observée est hétérothallique (hétérosporée), et que la naissance du thalle

secondaire est due à une manière de fécondation entre deux thalles de nature opposée. Les deux éléments d'un dicaryon dérivent respectivement de chacun de ces thalles; et à chaque division conjuguée ultérieure leur mitose parallèle est accompagnée de la formation d'une anse d'anastomose, qui figure le chemin suivi par l'un des noyaux. Ce dernier fait est confirmé par des observations sur l'*Armillaria mucida* et le *Tricholoma nudum*. Il a été également établi par des recherches indépendantes de Kniep (*Zeits. f. Botanik*, t. 7-9, 1915-17) sur les *Corticium* et *Collybia*. Ch. Pérez.

*20*.311. — BEZSSONOFF. **Sur l'obtention expérimentale de la sexualité chez les Champignons et sur la structure typique du plasma sexuel.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (288-290).

La culture des Champignons sur des milieux riches en sucre permet l'obtention de la sexualité, même chez des espèces où celle-ci restait ignorée. Le plasma des Champignons ainsi cultivés se distingue par la pulvérisation de tous les granules d'affinités chromatiques nucléaires. L'auteur pense qu'il y a relation de cause à effet entre les deux phénomènes, et que la pulvérisation des granules est de plus la conséquence d'une oxydation ralentie par le sucre. B. donne une définition nouvelle du chondriome : ce serait le complexe des entités plasmiques caractérisées par la présence de nucléates et susceptibles d'exercer une action biogénétique.

M. Prenant.

*20*.312. — MIGOT, A. **Du mode de reproduction par lacération chez un Bunodidé : *Bunodes verrucosus* Pennant.** *Bull. Soc. zool. France*, t. 44, 1919 (p. 378-383).

Description d'un cas d'autotomie reproductrice chez *B. v.*, et revue bibliographique de ces faits chez les Actinies. A. Vandel.

*20*.313. — DEHORNE, Lucienne. **Les Naïdimorphes et leur reproduction asexuée.** *Thèse Paris* et *Arch. zool. exp. gén.*, t. 56, 1916 (25-157, 88 fig., pl. 1-3).

Après une étude monographique de deux types, le *Chætogaster diaphanus* et la *Stylaria lacustris*, Mlle D. examine plus particulièrement les phénomènes de multiplication scissipare de ces Oligochètes. Un plan de scissiparité apparaît en un certain point d'un segment, plus ou moins en arrière d'un dissépiment; il est caractérisé par deux zones de prolifération qui l'accompagnent : l'une en avant de lui, se comportera comme le fait normalement la zone prépygidiale ; elle reconstituera la partie postérieure du zoïde antérieur ; l'autre, en arrière du plan de scissiparité, donnera naissance aux somites différenciés constituant la nouvelle partie antérieure du zoïde postérieur. Dans la genèse des nouveaux tissus, un rôle prépondérant est dévolu à des épaississements hypodermiques, d'où naissent les bulbes sétigères et leurs muscles, les muscles circulaires de la paroi du corps, les néphridies, sans parler bien entendu des ganglions nerveux et en particulier du nouveau cerveau. Au point de vue de la formation des chaînes d'individus, il y a deux cas à distinguer : chez les *Chætogaster* et les *Naïs*, une fois que la souche (zoïde antérieur) s'est recomplétée en avant du premier zoïde postérieur, un nouveau plan de scissiparité se différencie dans le segment de cette souche qui occupe le même rang ; il en est de même dans le premier zoïde ; et dans ces formes la

scissiparité est, théoriquement du moins, indéfinie, la zone de nouveaux tissus se formant toujours au niveau d'un segment de même rang. Au contraire chez les *Stylaria* et les *Pristina*, à chaque scissiparité nouvelle la zone de scissiparité et de bourgeonnement remonte d'un segment vers l'avant; de sorte que les zoïdes successifs ne sont pas formés exclusivement de tissus jeunes, mais utilisent à chaque fois une fraction du corps adulte primitif de la souche; la scissiparité s'arrête forcément lorsque ce processus a amené un raccourcissement défini de la souche (à un nombre de segments qui varie suivant les types). La scissiparité coexiste avec la reproduction sexuelle. CH. PÉREZ.

20.314. — MALAQUIN, A. **Reproduction sexuée et reproduction asexuée.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1403-1406).

L'auteur étudie les rapports entre les deux modes de reproduction chez *Salmacina Dysteri*. Tous deux évoluent parallèlement, aux mêmes époques, chez des individus d'une même touffe soumis aux mêmes conditions générales; celles-ci ne sont donc pas strictement déterminantes. Tous les individus ont des gonades dans tous les métamères abdominaux; parmi les vers en voie de reproduction asexuée, la plupart ont les glandes sexuelles à l'état de simples ébauches ou aux premiers stades de leur croissance; chez d'autres les gonades s'accroissent à la même époque que chez les formes sexuées; la sexualité mâle y atteint son complet développement, tandis que le développement des ovocytes est limité par le défaut de matériel nutritif. M. PRENANT.

20.315. — CAULLERY, M. et MESNIL, F. **Sur l'existence de la multiplication asexuée (scissiparité normale) chez certains Sabelliens (*Potamilla torelli* Malm. et *Myxicola dinardensis* St-Jos.).** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (683-685).

Les auteurs ont trouvé en septembre, dans la Manche, de nombreuses *Potamilla* en voie de régénération après scission. Comme les Salmacines, *Potamilla torelli* se propage asexuellement, la région postérieure du corps, longue de 30 segments environ, s'autotomisant pour former un schizozoïte. A l'avant de la partie autotomisée se fait un bourgeon qui fournit les branchies, le premier segment avec la collerette, et les deux premiers sétigères. Les segments suivants proviennent directement des segments anciens; sur les trois ou quatre premiers se fait une transformation de l'appareil sétigère, qui aboutit à la constitution normale des segments thoraciques. La scissiparité chez *Myxicola* se produit de la même façon, mais le bourgeon de régénération donne un segment de moins. M. PRENANT.

20.316. — VANDEL, A. **Sur la reproduction des Planaires et sur la signification de la fécondation chez ces animaux.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (125-128).

La reproduction asexuée, par scission suivie de régénération, n'a lieu en Europe que chez quatre espèces de Triclades paludicoles. Le processus y est toujours le même : simple arrachement mécanique, sans préformation de zoïdes, comme le suppose CHILD; le plan de scission est variable. La scission est déterminée par une moindre résistance des tissus et par un affaiblissement des corrélations entre les différentes parties de l'animal. La reproduction asexuée ne cesse qu'après le complet développement des organes copulateurs. V. a observé le développement d'organes génitaux dans un fragment complètement dépourvu de cellules génitales,

sans doute par régénération de cellules germinales à partir de tissus somatiques ; inversement, dans diverses circonstances, les organes génitaux peuvent disparaître ; il n'y a donc pas deux races distinctes, l'une sexuée, l'autre asexuée. Cependant les jeunes Vers issus de l'œuf ne se coupent jamais et acquièrent vite des organes génitaux, tandis que ceux produits par voie asexuée se coupent de façon précoce. Du contraste entre les deux catégories d'individus on peut conclure que la fécondation chez les Planaires agit au moins comme régulateur de taille et de forme, et comme facteur de rajeunissement physiologique. M. PRENANT.

## ÉTHOLOGIE GÉNÉRALE, ADAPTATION, PHYLOGÉNÈSE

20.317. — CRAIG, WALLACE. **Appetites and aversions as constituants of instincts** (Appétits et répulsions comme constituants des instincts). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (91-107).

Une étude faite depuis plusieurs années sur le comportement de la Tourterelle *Turtur risorius* et d'autres Pigeons, a convaincu C. que ce comportement ne se réduit pas à de simples chaînes de réflexes, mais qu'il comporte des cycles psychiques impliquant des appétits, des désirs, qui, une fois satisfaits font place à la lassitude et à la répulsion ; on peut même dire que ces cycles comportent, comme dans l'activité consciente de l'homme, attention, émotion, mémoire, intelligence, délibération, etc. ; le tout constituant l'individualité personnelle de l'oiseau.

CH. PÉREZ.

20.318. — ANTHONY, R. et LIOUVILLE, J. **Les caractères d'adaptation du rein du Phoque de Ross** (*Ommatophoca Rossi* Gray) **aux conditions de la vie aquatique.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (318-320).

On sait que le Phoque de Ross est le plus spécialisé de tous les Pinnipèdes par la réduction des ongles et des dents. Le rein aussi présente chez lui une convergence remarquable avec celui des Cétacés, par son allongement, sa lobulation, et la dissociation du hile. Il est assez comparable au rein des Cétacés de type primitif, tels que *Mesoplodon*. M. PRENANT.

20.319. — SLONAKER, JAMES ROLLIN. **Some morphological changes for adaptation in the Mole** (Quelques particularités morphologiques en rapport avec l'adaptation fonctionnelle chez les Taupes). *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (335-373, pl. 1-4).

S. réunit une foule de renseignements anatomiques ou éthologiques relatifs aux Taupes, et épars dans la littérature. Il y joint des observations personnelles sur les Taupes américaines, le *Scapanus latimanus* des côtes de Californie, et surtout le *Scalops aquaticus* de la vallée du Mississipi. Toute l'histoire des Taupes est dominée par l'adaptation fonctionnelle à la vie fouisseuse. La perte de la vue a été compensée par le développement d'organes tactiles spéciaux sur le museau et sur le bord des mains. S. s'occupe surtout du squelette. Pour permettre à l'animal de se retourner dans sa galerie, la ceinture pelvienne s'est considérablement réduite, si bien qu'elle ne peut plus livrer passage à l'intestin terminal, ni au conduit urogénital. Ces organes passent extérieurement au bassin, réalisant ainsi une disposition

tout à fait exceptionnelle pour un Mammifère. Chez l'embryon, leurs connexions par rapport aux ébauches cartilagineuses du bassin sont au contraire conformes à la règle générale. CH. PÉREZ.

*20*.320. — SUMNER, F. B. et COLLINS, H. H. **Autotomy of the tail in Rodents** (Autotomie de la queue chez les Rongeurs). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (1-6, 2 fig.).

Certains petits Rongeurs sont susceptibles, quand on les saisit par la queue, de l'autotomiser comme le font les Lézards. Tel est le cas des *Perognathus* californiens. Les expériences, qui ont porté sur le *P. fallax fallax*, ont montré que l'autotomie paraît provoquée par une torsion brusque du corps autour de son axe ; la rupture se fait à travers un corps vertébral, et le bout caduc entraîne des ligaments tendineux, dont la longueur indique qu'ils allaient s'insérer jusque dans le corps lui même. La queue ne se régénère pas, ainsi qu'on pouvait le prévoir *à priori* ; mais il se reconstitue, à l'extrémité du moignon un pinceau de longs poils, analogue à celui qui garnit normalement l'extrémité de la queue. Chez le *Peromyscus boylei rowleyi*, on observe une rotation brusque analogue quand on saisit l'animal par la queue ; mais il n'y a aucune rupture de l'axe, la peau seule se déchire, et s'arrache ; la Souris s'échappe avec sa queue écorchée, et le manchon tégumentaire reste vide entre les doigts. CH. PÉREZ.

*20*.321. — PIXELL-GOODRICH, HELEN L.-M. **Determination of age in Honey-bees** (Détermination de l'âge des Abeilles).

Dans l'étude de diverses maladies des Abeilles, il est utile de pouvoir distinguer les individus qui succombent à l'affection de ceux qui meurent naturellement ; on sait en effet que pendant la vie active de l'été, les butineuses s'épuisent en six semaines, ce qui amène par jour, dans une ruche populeuse, des centaines de décès naturels. Les caractères extérieurs d'usure des poils et des ailes ne donnent pas de criterium certain de l'âge d'une Abeille. Au contraire les cellules ganglionnaires géantes du cerveau présentent au cours de la vie une réduction progressive de leur cytoplasme, et n'ont plus, chez les vieilles Abeilles, qu'une couche très réduite autour du noyau. Des indications sur l'âge paraissent aussi pouvoir être données par l'examen de diverses glandes céphaliques, annexes des pièces buccales et du pharynx, et dont la sécrétion sert évidemment à la préparation des diverses bouillies alimentaires. CH. PÉREZ.

*20*.322. — PACK, DEAN A. **Two Ciliata of Great Salt Lake** (Deux Ciliés du Grand Lac Salé). *Biol Bull.*, t. 36, 1919 (273-282, 4 fig.).

Le Grand Lac Salé ne constitue pas un milieu absolument abiotique ; on y connaît jusqu'ici 17 espèces : 9 Algues, 5 Bactéries, 2 Protozoaires, 1 Crustacé et 2 larves de Diptères. Il est probable qu'une recherche méthodique augmenterait notablement ces nombres. P. étudie les deux Ciliés *Uroleptus Packii* et *Prorodon utahensis*. Ils contiennent de la chlorophylle, sans doute dans une Algue symbiotique. Par des dilutions progressives du milieu on peut amener ces Ciliés à vivre dans une eau beaucoup moins salée ; on constate une augmentation de leur taille et de toute leur activité physiologique : contractilité, taux de multiplication, etc. Certaines formes du Grand Lac Salé peuvent ainsi être transformées en organis

mes d'eau douce, c'est-à-dire ramenées à leurs conditions de vie originelles, le lac s'étant salé par concentration progressive de ses eaux. CH. PÉREZ.

20.323. — JENSEN, ALBERT C. **Some observations on *Artemia gracilis*, the Brine-Shrimp of Great Salt Lake** (Quelques observations sur l'*A. g.*, Phyllopode saumâtre du Grand Lac Salé). *Biolog. Bull.*, t. 34. 1918 (18-32, pl. 1-4).

Pendant la belle saison l'*Artemia* se reproduit à la fois par œufs parthénogénétiques et par œufs fécondés ; les pontes de femelles isolées expérimentalement ont donné des individus des deux sexes. L'espèce hiverne à l'état d'œufs. Des œufs d'hiver conservés pendant deux mois au laboratoire, à la température de 20°C., ne sont pas éclos plus tôt que dans la nature. En toute saison, à cette même température les œufs éclosent sans délai si on les plonge dans de l'eau douce, ou dans de l'eau du lac, diluée de façon à ce que sa densité ne dépasse pas 1,064. L'optimum correspond aux densités comprises entre 1.027 et 1,044 ; les solutions au voisinage de la saturation sont au contraire mortelles. La nourriture exclusive des *Artemia* paraît être constituée par une Algue bleue du g. *Aphanothece*.

CH. PÉREZ.

20.324. — KANDA, SAKYO. **On the reversibility of the heliotropism of *Arenicola* larvæ by chemicals** (Inversion de l'héliotropisme des larves d'*A.* par l'action de diverses substances chimiques). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (149-166).

Les larves nouvellement écloses d'Arénicole sont positivement héliotropiques à la température du laboratoire. A une température de 10° inférieure ou surtout de 10° supérieure, on constate pour un bon nombre d'entre elles une inversion de ce tropisme. Inversion très générale dans l'eau hypotonique, moins marquée dans l'eau rendue hypertonique par NaCl ou KCl : pas de modification dans l'eau rendue hypertonique par $CaCl^2$, $MgCl^2$ ou $MgSO^4$. Inversion dans les solutions isotoniques de chlorures ou de sulfates de Na, Li, K, $NH^4$ ; pas de modification avec les sels de Ca ou Mg ; il s'agit donc d'une influence du cathion. On peut aussi inverser par l'action de divers éthers, et surtout par les acides gras monobasiques, l'acide étant d'autant plus efficace qu'il occupe un rang plus élevé dans la série. D'une façon générale les réactifs qui inversent l'héliotropisme sont aussi ceux qui peuvent provoquer la parthénogénèse artificielle chez l'Oursin. CH. PÉREZ.

20.325. — BEHRE, ELLINOR HELENE. **An experimental study of acclimatation to temperature in *Planaria dorotocephala*** (Accoutumance à la température chez la *P. d.*). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (277 317, 6 fig.).

La sensibilité de la *Planaria dorotocephala* aux concentrations toxiques de KCN varie dans le même sens que la température. Mais quand des animaux habitués à une certaine température sont portés et maintenus à une température supérieure, leur sensibilité décroît progressivement ; inversement elle croît si on les maintient à une température inférieure ; il y a donc un processus d'adaptation à la nouvelle température. On arrive à des conclusions concordantes si, au lieu d'employer comme critérium la sensibilité au KCN, on évalue le métabolisme par la masse de $CO^2$ rejeté, ou encore par la « fréquence des têtes » (CHILD. *J. exp. Z.* t. 21, 1916), dans les expériences de régénération. En définitive, l'accoutumance à

une température plus élevée se manifeste par une diminution, l'accoutumance à une température plus basse, par une augmentation du métabolisme et des oxydations. CH. PÉREZ.

*20*.326 — SHINJI, GEORGE O. **A contribution to the physiology of wing development in Aphids** (Déterminisme du développement des ailes chez les Pucerons). *Biolog. Bull.*, t. 35, 1918 (95-116).

Reprenant des expériences antérieures de W.-T. CLARKE (*J. Techn. U. C. Student Publ.*, t. 1, 1903) et de J. D. NEHLS (*Entom. News*, t. 23, 1912), Sh. s'est proposé de rechercher quelles sont les conditions qui déterminent, chez les Pucerons, la production de formes ailées ou aptères. Les expériences ont porté sur plusieurs espèces communes ; elles ont consisté à étudier la descendance de femelles isolées p. ex. sur de petites boutures de rosier, plantées dans des gobelets garnis de sable lavé, stérilisé puis imbibé de diverses substances. Celles-ci se répartirent en deux groupes, les unes provoquant la poussée des ailes jusque dans près de 100 0/0 des individus, tandis qu'avec les autres on n'observe que des aptères ou seulement un petit nombre d'ailés. Les sels de métaux alcalins et alcalino-terreux (sauf Mg), l'eau distillée, l'urée, l'alun, etc., ne provoquent pas la poussée des ailes ; les sels de Mg et de métaux lourds, le sucre, la provoquent au contraire Ces substances ne sont d'ailleurs efficaces que si on les administre aux jeunes nouvellement éclos et avant un certain délai maximum. La longueur de ce délai varie suivant l'espèce et la température ; au début de l'été p. ex. le délai maximum est de 2-3 jours pour le *Macrosiphum rosæ*, de 5-7 jours pour le *M. solanifoliæ* et l'*Aphis brassicæ*. Il suffit d'une quantité très faible de sel de Mg ou de toute autre substance active ; ainsi pour le Puceron du rosier, il suffit de l'influence pendant 12 heures d'une solution à 1/100 de $So^4Mg$ pour donner à peu près 100 0/0 d'ailés C. W. WOODWORTH avait suggéré (*Entom. News*, t. 19, 1908) que la fanaison des plantes pouvait avoir une influence. Si l'on soumet les plants de rosier à la dessiccation, on n'obtient, en milieu inactif, aucune modification des formes aptères; en milieu actif au contraire, on obtient le maximum de pourcentage en formes ailées. En milieu inactif, les changements de température sont sans action. En présence d'un mélange de substances des deux catégories, le resultat dépend de la substance en excès. Ces expériences tendent à conclure que la production des ailes est sous la dépendance d'une condition d'osmose et de tension superficielle ; à remarquer que dans les formes aptères les cellules grasses sont plus nombreuses et plus grosses. Le facteur osmotique qui détermine ainsi les femelles ailées quand il agit peu après l'éclosion, est celui aussi qui détermine les mâles, quand il agit au moment où l'œuf émet son globule polaire. CH. PÉREZ.

*20*.327. — KIRKHAM, B. WILLIAM. **Observations on the relation between suckling and the rate of embryonic development in mice** (Observations sur le rapport entre l'allaitement et la vitesse du développement embryonnaire chez la souris). *Journ. Exp. Zool.*, t. 27, 1918 (49 55).

Chez les femelles qui allaitent tous les jeunes d'une portée, il y a un retard souvent considérable dans la fixation sur l'utérus des embryons de la portée suivante. Alors que normalement les blastocystes se fixent sur l'utérus cinq jours après la fécondation, chez les femelles qui allaitent, la fixation n'a parfois lieu

qu'au quatorzième jour, et jusque-là les embryons flottent librement dans les voies génitales. Il semble donc que la glande mammaire en activité exerce une influence inhibitrice sur la membrane utérine et empêche la fixation des embryons. Ces expériences confirment les recherches d'Adler (*Münchner Med Wochenschrift*; 59, 1912) qui avaient montré que des injections répétées d'extraits de glandes mammaires effectuées sur des femelles gravides de cobayes ou de lapins, arrêtaient le développement des embryons et produisaient souvent l'avortement.

A. Vandel.

*20*.328. — BERTIN, L. **Remarques sur les pièces buccales et l'alimentation des Coléoptères Lamellicornes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1131-1133).

Les Coléoptères Lamellicornes étudiés présentent cinq types de pièces buccales correspondant à cinq modes d'alimentation différents : type phyllophage, à pièces buccales peu poilues, et mandibules à facette molaire striée ; type xylophage, à pièces buccales velues et mandibules retroussées en cuilleron ; type anthophage, à pièces allongées et très velues ; type coprophage, à pièces larges et frangées ; type nécrophage, à mandibules falciformes et tranchantes. Ces faits permettent de conclure à une adaptation. M. Prenant.

*20*.329. — FLATHER, Mary Drusilla. **The effects of a diet of polished and of unpolished Rice upon the metabolic activity of** *Paramecium* (Effet d'un régime de riz décortiqué ou non sur le métabolisme des *P*.). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (54-62, 1 fig.).

Miss F. s'est proposé d'étudier l'influence de la privation de vitamines sur les Paramécies. Le régime de riz décortiqué donne un taux de bipartition variable et irrégulier, notablement inférieur à celui qui correspond à un régime de riz complet et surtout à un régime de lait malté. L'addition de jus d'orange n'a pas un effet bien décisif. Ch. Pérez.

*20*.330. — CHAMBERS, Mary H. **The effect of some food hormones and glandular products on the rate of growth of** *Paramecium caudatum* (Effet de quelques hormones et produits glandulaires sur le taux de croissance des *P*.). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (82-91).

Expériences qui procèdent d'une idée analogue à celle de Miss Flather (V. *suprà*). Le jus de pomme de terre est à peu près sans effet ; la levure augmente le taux de division, si les Paramécies ont été antérieurement mal nourries ; peu d'effet au contraire si le régime antérieur a été abondant. L'extrait de surrénales augmente le taux de division ; résultats discordants avec l'extrait de corps pituitaire.

Ch. Pérez.

*20*.331. — SCHMIDT, Peter. **Anabiosis of earthworm** (Anabiose chez le ver de terre). *Journ. Exper. Zool.*, t. 27, 1918 (57-72).

Après une rapide revue des faits d'*anabiose* (le terme d'*anhydrobiose* créé par Giard pour désigner ces phénomènes, semblerait plus exact et mieux choisi) dans le règne animal, l'auteur expose ses recherches sur la dessiccation et le ralentissement de la vie chez le ver de terre. Les vers desséchés perdent la faculté de se mouvoir ; leur taille diminue de moitié ; la circulation semble complètement s'ar-

rêter. Les vers ainsi desséchés peuvent reprendre leur état normal si on les replace dans une atmosphère humide. Le fait le plus intéressant constaté par l'auteur est que les vers peuvent revenir à l'état normal, même s'ils ont perdu jusqu'à 61,6 0/0 de leur poids, et 73 0/0 du poids d'eau contenu dans le corps. L'auteur pense que les petites formes plus simples, comme les Rotifères, les Tardigrades, les Nématodes, peuvent perdre 80 à 85 0/0 d'eau sans mourir. A. Vandel.

*20*.332. — KJERSKOG-AGERSBORG, H. P. **Bilateral tendencies and habits in the twenty-rayed Starfish** *Pycnopodia helianthoides* **Stimpson** (Comportement et tendance à la symétrie bilatérale chez l'Astérie à 20 bras *P. h.*). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (232-254, 4 fig., pl. 1).

Cette Astérie présente une tendance à la symétrie bilatérale : c'est toujours une même région du corps qui est en avant dans la progression, et qui prend l'initiative du processus de retournement. En moyenne, les femelles sont plus grandes que les mâles, et atteignent plus que les mâles un nombre fixe de bras avant leur maturité sexuelle. Au moment de la reproduction ces Astéries se dirigent vers des eaux peu profondes indépendamment de toute orientation vis-à-vis de la lumière ; après la ponte elles sont positivement héliotropiques. Ch. Pérez.

*20*.333. — GILCHRIST, J. D. F. **On a species of the crawling Medusa, Eleutheria, from the Cape of Good Hope** (*Cnidonema capensis*, **g. et sp. n.) and the southern Eleutheriæ** (Une nouvelle Méduse marcheuse du Cap). *Quart. Journ.*, t. 63, 1919 (509-529, pl. 30).

Description d'un type nouveau de Méduse, analogue aux *Eleutheria ;* les gonades occupent à peu près toute la surface de la sous-ombrelle ; dans le jeune âge on observe une multiplication active par bourgeonnement. La forme polype correspondante rappelle le *Stauridium* des *Cladonena* et non la *Clavatella* des *Eleutheria*. Ch. Pérez.

*20*.334. — GILCHRIST, J. D. F. *Planktothuria diaphana*, **g. et sp. n.** *Quart. Journ.*, t. 64, 1920 (373-382, 4 fig.).

Description d'une nouvelle Holothurie pélagique, médusiforme, qui ne peut être rattachée à aucun des groupes connus jusqu'ici de cette classe d'Echinoderme. Les pieds ambulacraires ne dépassent pas la surface de l'épaisse gelée constituée par l'épiderme. Ch. Pérez.

*20*.335. — SHULL, A. Franklin. **Effect of environment upon inherited characters of** *Hydatina senta* (Effet des conditions ambiantes sur les caractères héréditaires de l'*H.*). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (335-350).

Sh. a signalé un certain nombre de caractères héréditaires distinctifs entre deux lignées d'*Hydatina*, l'une anglaise, l'autre originaire du Nebraska (*Bibl. ev.* 19.31). Lorsqu'on effectue des croisements entre ces deux lignées originelles, les lignées $F_1$ et $F_2$ ne présentent, au point de vue des caractères considérés, aucune différence avec la race anglaise. On pourrait donc supposer que tous les caractères considérés ne sont que des manifestations variées d'un seul et même caractère fondamental, qui pouvait être par exemple la perméabilité à l'oxygène. Des expériences ont été instituées pour éprouver cette hypothèse. Si on augmente la teneur

de l'atmosphère en O, un plus grand nombre d'œufs sont pondus au fond du vase de culture ; de même si on maintient la température plus basse. Ce caractère correspondrait donc à l'hypothèse faite, les Hydatines vivant et pondant dans les couches liquides qui présenteraient les conditions optimales de teneur en O, par rapport à la perméabilité de leurs téguments. Mais l'augmentation de la teneur en O ne paraît avoir aucune influence sur la taille des œufs parthénogénétiques, non plus que sur la durée de leur développement, ou la contractilité du pied. Ces caractères ne sont donc point directement liés au premier; ce qui concorde avec l'analyse génétique. En effet à partir de la génération $F_3$ on a observé la disjonction de ces différents caractères.

Des œufs issus de fécondation croisée entre deux lignées, œufs qui restaient depuis plusieurs semaines dans les conditions ordinaires sans éclore, desséchés pendant une nuit puis réhumectés, furent ainsi amenés à éclore en grand nombre, leur développement étant sans doute hâté. Le même traitement n'a aucun effet sur les œufs issus d'endogamie ; d'une façon générale la dessiccation a même sur ces œufs un effet nocif. CH. PÉREZ.

*20*.336. — PIERANTONI, U. **La luce degli insetti luminosi e la simbiosi ereditaria.** *Rendic. Accad. Sci. Fir. e. Math.* Napoli, 1914, 7 p.). **Sulla luminosita e gli organi luminosi di** *Lampyris noctiluca* L. *Boll. Soc. Natur. Napoli,* t. 27, 1915, p. 83-88.

L'auteur (dont on connaît les travaux sur les levures symbiotiques des insectes. V. *Bibl. Evol*) fait ressortir le parallélisme de structure entre les organes lumineux des Lampyres et le mycétome (en particulier d'*Aphrophora*). La lumière émane de corpuscules qui, d'après P., ont une série de réactions communes avec les bactéries. P. est donc disposé à admettre que la luminosité serait due à une symbiose héréditaire (l'œuf est lumineux). Dans les organes lumineux et dans les œufs des Lampyres il a caractérisé par l'examen microscopique deux types bactériformes. M. CAULLERY.

*20*.337. — PIERANTONI, U. **Gli organi simbiotici e la luminescenza batterica dei Cefalopodi.** *Pabbl. Staz. Zool. Napoli*, t. 2, 1918 (p. 105-146, pl. 6-8).
— **Per una piu esatta conoscenza degli organi fotogeni dei Cefalopodi abissali.** *Archiv. Zoologico,* t. 9, 1920 (195-213, pl. 15).

La conclusion générale à laquelle arrive P. est que la luminosité des organes photogènes des Céphalopodes est due à des bactéries symbiotiques extra ou intracellulaires. Dans le premier mémoire il met en évidence les liens étroits entre les organes lumineux préanaux et la glande nidamentaire accessoire. Celle-ci est une différenciation de ceux-là. Elle existe dans les deux sexes de *Loligo forbesi* et n'est donc pas un appareil annexe de l'ovaire; elle y est constituée par des tubes glandulaires s'ouvrant au dessous et renfermant des amas granuleux qui d'après P. sont des bactéries d'origine externe et qui s'y cultivent. La glande nidamentaire accessoire est un organe à rôle symbiotique comme le mycétome des insectes. Chez les *Sepia*, *Sepietta* qui n'ont pas d'organes lumineux la gl. nid. acc. est formée de tubes glandulaires de trois couleurs (blancs, jaunes et rouges). Quand il y a des organes lumineux (certaines *Sepiola*, *Rondeletia*) les tubes jaunes manquent

et l'anatomie conduit à penser que ce sont eux qui se sont différenciés en un organe photogène perfectionné par la formation d'un reflecteur (aux dépens du tissu musculaire) et d'une lentille (aux dépens du tissu conjonctif) Dans les tubes glandulaires, tant de la glande que de l'organe lumineux se trouvent des granulations qui suivant P. sont des bactéries Il les a cultivées (l'étude bactériologique a été faite par ZIRPOLO dans les travaux cités ci-dessous). Le contenu des tubes jaunes a fourni des cultures lumineuses. Les bactéries symbiotiques de la glande et des organes lumineux seraient transmises héréditairement par contamination des œufs lors de la ponte; la glande nidamentaire accessoire serait essentiellement un organe récepteur de bactéries symbiotiques. L'expulsion des bactéries en masse des tubes glandulaires donnerait une luminescence de l'eau en masse, qui a été maintes fois observée et est distincte de la luminosité propre des organes photogènes.

Dans le second mémoire P. s'efforce d'étendre les conclusions précédentes aux Céphalopodes abyssaux possédant des organes photogènes très différenciés. Il a pu examiner des *Carybditeuthis* recueillies à Messine. Ces organes possèdent des reflecteurs et des lentilles. Le noyau lumineux est constitué par une masse interne, close, à limites cellulaires peu nettes et à cytoplasme bourré de très petits granules. P. tend à considérer qu'ils représentent des bactéries symbiotiques. M. CAULLERY.

*20*.338. — PIERANTONI, U. **Les Microorganismes physiologiques et la luminescence des Animaux.** *Scientia*, t. 23, 1918 (45-53)

— **Le simbiosi fisiologiche e le attivita dei plasmi cellulari.** *Rivista di Biologia*, t. 1, 1919, 11 p.

Dans ces deux articles, P généralise les notions auxquelles il est arrivé dans son étude des organes lumineux des Céphalopodes. Il y voit des organes de symbiose héréditaire où les bactéries deviennent intracellulaires et se fragmentent en granules. Rapprochant les résultats des recherches de JULIN sur la phosphorescence chez les Pyrosomes et des travaux de DUBOIS, il tend à admettre que la luminosité des animaux serait due d'une façon générale à des bactéries symbiotiques extra ou intracellulaires.

D'autres fonctions relèveraient de la même explication : par exemple la fonction purpurigène étudiée par DUBOIS chez *Murex trunculus*. Plus généralement encore tous les phénomènes attribués à des ferments solubles et aux virus filtrants rentreraient dans le même cadre.

P. aboutit en somme à des conceptions concordant tout à fait avec celles que PORTIER a développées dans son livre sur *Les Symbiotes*. Elles sont passibles des mêmes objections, à savoir qu'il faut faire la preuve de la nature bactérienne réelle des granulations intracellulaires. M. CAULLERY.

*20*.339. — ZIRPOLO, GIUSEPPE. **Batteri fotogeni degli organi luminosi di** *Sepiola intermedia* Naef. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, t. 30, 1917, p. 206-220.

— *Micrococcus pierantonii*. **Nuova specie di batterio fotogeni dell organo luminoso di** *Rondeletia minor* Naef.

Etude bactériologique des bactéries extraites des organes lumineux de *Sepiola* et de *Rondeletia* et cultivées dans divers milieux. *Bacillus pierantonii* (1 μ, 5 ×

0 μ, 5) est mobile ne prend pas le Ziehl, ne résiste pas au Gram, ne liquéfie pas la gélatine, ne coagule pas le lait ; colonies sphériques donnant une lumière vert émeraude ; trouble le bouillon ; donne une vive lumière dans le bouillon additionné de phosphate di- ou trisodique ; inoculé à divers Crustacés, les rend lumineux et les tue — le *Micrococcus* a des propriétés analogues. La difficulté du problème est d'être sûr que les bactéries cultivées ne sont pas des espèces luminescentes existant dans l'eau de mer. Ces travaux ne manqueront pas de provoquer des vérifications intéressantes. M. Caullery.

*20*.340. — CARY, Lewis R. **The Gorgonaceæ as a factor in the formation of Coral reefs** (Les Gorgones comme organismes constructeurs de récifs). *Carnegie Inst. Washington Publ.*, nº 213 (341-362, pl. 100-105).

*20*.341. — **The part played by Alcyonaria in the formation of some Pacific Coral reefs** (Rôle des Alcyonaires dans la construction de quelques récifs coralliens du Pacifique). *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington*, t. 3, 1917 (545-548).

Dans la région de la Floride et des Antilles, la faune des Alcyonaires, dominante dans le récif, est à peu près exclusivement composée de Gorgones ; en prenant des moyennes du poids relatif des spicules par rapport au poids total, et en faisant des dénombrements en divers lieux, C. estime qu'en moyenne le poids des spicules contenu dans les tissus des Gorgones vivantes à un moment donné est de 5 tonnes 38 par acre (40 ares 46) de la surface du récif (Observations faites aux îles Tortugas). Morcelés par l'action des vagues, ces Alcyonaires mettent en liberté leurs spicules (au bout de 120 heures de macération), et ces corpuscules sont en fait un élément abondant et caractéristique de tous les échantillons de fonds. On peut évaluer à 1/5 environ de la faune vivante totale la partie qui est annuellement détruite, ce qui fait un dépôt annuel de 1 tonne environ de calcaire par acre. Les Gorgones apparaissent ainsi, dans la région considérée, comme jouant un rôle important dans la construction du récif. Les Madréporaires sont au contraire peu nombreux et localisés.

C. a poursuivi des observations analogues à l'île de Tutuila (Samoa), où un rôle important est joué par diverses espèces d'*Alcyonium*. L'épaisseur de la roche formée par leurs spicules peut atteindre jusqu'à 2 pieds; elle forme sur la surface extérieure du récif un revêtement continu. Seuls des sondages dans la profondeur des roches du récif pourraient permettre de dire si c'est là une circonstance relativement récente, ou si depuis un temps très reculé, ce sont toujours des *Alcyonium* qui ont construit le récif. Ch. Pérez.

*20*.342. — DELACHAUX, Théodore. *Bathynella Chappuisi*, **nov. spec. une nouvelle espèce de crustacé cavernicole.** *Bull. Soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, t. 44, 1919 (237-258 ; 11 fig. ; pl. 1).

*20*.343. — **Un Polychète d'eau douce cavernicole.** *Troglochætus beranecki*, **nov. gen. nov. spec.**, *id.*, t. 45, 1921 (1-7 ; pl. 1 ; 1 fig.).

L'auteur a fait dans la grotte de Ver (gorges de l'Arense, canton de Neuchatel, Suisse), deux découvertes intéressantes : L'une se rapporte à une nouvelle espèce de *Bathynella* ; ce curieux crustacé, découvert par Vejdovsky à Prague en 1882, a été retrouvé récemment à Bâle, et bien étudié par Chappuis (*Zool. Jahrb.*, 40. 1915) et Calman (*Quart. Journ. Micr. Sc.*, 62. 1917). Il s'agit d'un animal très

primitif (comme l'indique en particulier l'existence de 8 segments thoraciques libres), et qui, avec quelques formes australiennes et tasmaniennes, représente seul à l'heure actuelle le groupe des *Syncarides*, si richement répandu au Carbonifère. *Bathynella*, à côté de caractères primitifs, présente beaucoup de signes de dégénérescence : très petite taille (1 mm.; c'est l'un des plus petits Malacostracés connus), dépigmentation, absence d'yeux, etc.

L'autre découverte de D. est également extrêmement curieuse : il s'agit d'un tout petit Polychète (1/2 mm.), qui présente quelques affinités avec les *Euniciens*, mais qui se distingue de toutes les formes connues par ses caractères primitifs et larvaires (en particulier de l'appareil ciliaire).

Ces intéressantes observations conduisent à admettre l'existence dans les grottes de toute une faune spéciale, très primitive et probablement très ancienne (idée déjà émise par Racovitza. *Biospeologica*. I. *Archiv. Zool. Exper.* IV. sér , t. VI, 1907). A. Vandel.

*20*.344. — ASTRE, G. **Sur la biologie des Mollusques dans les dunes maritimes françaises et ses rapports avec la géographie botanique.** *C. R. Ac. Sc*, t. 171, 1920 (678-680).

Au point de vue botanique, la dune est caractérisée par sa dessiccation facile et par sa salinité ; sa flore est xérophile et halophile. Au point de vue malacologique la facilité de dessiccation importe seule. On peut distinguer, suivant le degré de sécheresse, quatre zones successives, concentriques ou parallèles, selon la disposition topographique : la première est abiotique ; les suivantes ont chacune une flore et une faune spéciales. Les zones botaniques et malacologiques correspondantes coïncident à peu près. Les Mollusques les mieux adaptés à la sécheresse ont un test calcaire, blanchâtre, peu susceptible d'échauffement par rayonnement ; ils vivent au sommet des tiges de Graminées, éloignés du sol surchauffé et s'isolent derrière un épiphragme. La faune malacologique des dunes n'est pas une faune ayant évolué en vue d'une adaptation, mais une faune préadaptée dans les pays méditerranéens, et qui a étendu son aire de distribution vers le nord, en suivant les dunes. M. Prenant.

*20*.345. — METCALF, Maynard M. **Upon an important method of studing problems of relationship and of geographical distribution.** *Proc. Nat. Acad. of Sciences*, t. 6, 1920, p. 432-433.

M. a étudié les Opalinides de nombreux Batraciens (134 espèces et 20 sous-espèces de parasites). La répartition de ces parasites et de leurs hôtes permet des conclusions importantes pour la zoogéographie et l'Evolution. Ainsi les *Leptodactylidæ* constituent des formes caractéristiques de l'Amérique tropicale et de l'Australie et la Tasmanie. Cela indique-t-il une ancienne communication des deux continents par l'Antarctique, ou bien est ce dû à une évolution indépendante mais parallèle des deux côtés ? Or dans les deux régions les Leptodactylides renferment les mêmes Opalines caractéristiques (g. *Zelleriella*). La première hypothèse est donc celle qui s'impose ; et le parasitisme vient trancher la question des affinités des Leptodactylides américaines et australiennes. A l'époque de la communication entre la Patagonie et l'Australie par l'Antarctique il devait y avoir une barrière marine sépa-

rant ce continent de l'Amérique tropicale car les *Bufo* n'ont pas atteint l'Australie. Ils ne seront venus en Patagonie qu'après la rupture du pont antarctique et alors ils y ont hébergé les *Zelleriella*. Cette méthode pourrait avoir des applications nombreuses et précises. M. Caullery.

20.346. — IMMS, A. D. **On the structure and biology of *Archotermopsis*, together with descriptions of new species of intestinal Protozoa and general observations upon the Isoptera** (Morphologie et biologie de l'*A.* ; Protozoaires parasites et généralités sur les Isoptères). *Phil. trans. B.*, t. 209, 1919 (75-180, 12 fig., pl. 3-10).

L'*Archotermopsis wroughtoni*, qui habite dans les vallées du N.-W. de l'Himalaya, jusqu'à une altitude de près de 3.000 mètres, les troncs morts de Conifères, à l'exclusion des Angiospermes, est une forme exceptionnellement intéressante, dans tout le groupe des Termites, par un ensemble de caractères très primitifs, aussi bien morphologiques que biologiques. Les colonies en plein développement comprennent des reproducteurs, rois et reines, des imagos ailés prêts à essaimer, des soldats, des ouvriers et divers stades larvaires ; il n'y a pas de formes néoténiques. Les reines diffèrent très peu de la jeune imago ailée, à part l'absence des ailes, et ne présente pas les phénomènes de dégénérescence ni d'augmentation de taille qui sont de règle chez les Termites. Chaque reine ne pond d'ailleurs qu'un nombre d'œufs relativement faible, et cette fécondité réduite est compensée par la coexistence dans le nid d'un grand nombre de reines. Les soldats qui sont parmi les plus grands que l'on connaisse, sont remarquables en ce qu'ils présentent les caractères secondaires de l'un ou l'autre sexe ; leurs organes génitaux ne présentent ni arrêt de développement ni atrophie, et sont semblables à ceux des imagos avant l'essaimage. Il en est de même pour les ouvriers, dont la plupart paraissent être des formes gynécoïdes ; leur ovaire présente parfois des ovules de taille presque normale, et un individu pondit même 7 œufs en captivité. Les soldats présentent une pause de développement avant leur dernière mue et I. considère que le stade nymphal des Insectes métaboles a dû originairement apparaître par allongement du repos suivant la dernière mue qui précède l'apparition des caractères imaginaux (Cf. Ch. Pérez, *Bibliogr. evol.* 11.270). Toutes les castes, sauf les toutes jeunes larves et les reines, contiennent en abondance des Protistes commensaux, assurant la digestion du bois. L'hypothèse de mutations héritées suivant les règles mendéliennes paraît à I. la meilleure manière d'expliquer le polymorphisme des Termites. Ch. Pérez.

20. 347. — THOMPSON, Caroline Burling et SNYDER, Thomas Elliott. **The question of the phylogenetic origin of Termites castes** (Origine phylogénétique des castes chez les Termites). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (115-132, 5 fig., pl. 1-2).

La différenciation des castes de Termites est actuellement prédéterminée, dès la naissance des larves, par des causes intrinsèques (*Bibl. evol.* 20.49). T. et S. se demandent quelle en a pu être l'origine phylogénétique, mutation ou variation fluctuante ? Ils passent en revue les quelques indications que l'on peut tirer de l'anatomie comparée du groupe, et de la connaissance de quelques formes intermédiaires entre les castes usuelles ; la conclusion serait plutôt en faveur de la

seconde alternative. Ils suggèrent d'autre part que chaque catégorie de sexués doit se reproduire elle-même, mais ne doit pas pouvoir donner naissance aux autres catégories. Il serait intéressant de contrôler cette hypothèse par des observations précises, et en particulier des expériences de croisement entre ces catégories.

Ch. Pérez.

*20*.348. — THOMPSON, Caroline Burling. **The development of the castes of nine genera and thirteen species of Termites** (Développement des castes dans 9 genres et 13 espèces de T.). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (379-398, 10 fig.).

Etude comparée de nombreux types, appartenant aux divers groupes de Termites. C'est chez les formes primitives, les Protermitides, que les œufs sont le plus volumineux ; moindres chez les Mésotermitides, ils sont surtout petits chez les Métatermitides. Les larves qui viennent d'éclore sont extérieurement toutes semblables, mais leur structure anatomique permet de les répartir en deux types bien distincts : les formes *fertiles*, futurs sexués, à cerveau et organes génitaux relativement volumineux, à corps généralement opaque ; et les formes stériles, futurs ouvriers et soldats, à cerveau et organes génitaux petits, à corps généralement transparent. Ultérieurement les larves se différencient extérieurement, les fertiles ayant une petite tête et un cerveau volumineux, les stériles une grosse tête et un petit cerveau. Chez l'*Eutermes pilifrons*, les larves de 2 mm. à 12 segments antennaires, toutes semblables extérieurement se distinguent en futurs soldats à grande glande frontale et en futurs ouvriers à glande frontale rudimentaire. La différenciation n'est donc pas aussi précoce que chez l'*E. lacustris* d'après Bugnion (*Bibl. evol.* 13.436). Les trois grands groupes de Termites se distinguent par le nombre des articles de l'antenne (état de subdivision du 3e article) au moment de la naissance.

Ch. Pérez.

*20*.349 — WOERDEMAN, Martin W. **Beitraege zur Entwicklungsgeschichte von Zähnen und Gebiss der Reptilien** (Développement des dents et de la denture des Reptiles) *Arch. f. mikr. Anat. I*, t. 92, 1919 (104-244, 30 fig., pl. 4-10).

W. développe et précise les idées de L. Bolk (*Verh. Anat Ges.* 1912 ; *Z. f. Morphol. u. Anthrop.*, t. 17, 1914 et t. 20, 1917). Les dents des Reptiles naissent sur deux rangées parallèles, dont la plus externe s'ébauche la première, et dans chaque rangée ou *odontostiche* les papilles dentaires s'ébauchent successivement d'avant en arrière ; d'une rangée à l'autre les dents ont une disposition alterne ; dans la période qui précède la naissance un certain nombre, qui n'est pas encore exactement précisé, d'odontostiches également alternants, s'ébauchent, puis disparaissent, les papilles dentaires s'enfonçant dans le mésenchyme, où elles sont résorbées. Le remplacement des dents a lieu successivement dans chaque série. L'étude des embryons de Reptiles révèle ainsi chez eux, au point de vue de la dentition, des faits qui rappellent singulièrement ce que l'on connaît chez les Sélaciens ; et la disposition quinconciale des dents de ces derniers doit elle-même être considérée comme un caractère extrêmement ancien, se rattachant à une disposition identique générale pour toutes les productions épidermiques des Vertébrés. Le caractère bisérié des dents des Reptiles représente ainsi une réduction de l'état multisérié primitif, avec vestiges encore perceptibles dans les odontostiches rudimentaires

transitoires ; et l'état unisérié représente une étape encore plus évoluée. Dans la dernière partie de son travail W. étudie chez un certain nombre de Reptiles la dent spéciale avec laquelle le jeune perfore à l'éclosion la coque de son œuf. Chez beaucoup la première ébauche est paire, mais la dent droite seule se développe ; dans certains genres il n'y a plus qu'une seule ébauche, à droite ; enfin dans certains autres l'ébauche unique est devenue médiane. Ch. Pérez.

20.350. — REED, H. D. **The morphology of the sound-transmitting apparatus in caudate Amphibia, and its phylogenetic significance** (Appareil de transmission des sons chez les Urodèles ; sa signification phylogénétique). *Journ Morphol.*, t. 33, 1920 (325-388, 18 fig., pl. 1-6).

L'appareil de conduction des sons (bruits) se compose, chez les Batraciens Urodèles, de deux formations : l'une qui fonctionne pendant la vie larvaire la columelle, reliée directement ou par un ligament au suspenseur de la mâchoire inférieure ; l'autre fonctionne pendant la vie terrestre définitive, c'est l'opercule, qui se développe pendant la métamorphose, tandis que la columelle se fusionne partiellement avec la capsule otique. L'anatomie comparée de cet appareil permet à R. de dresser un arbre généalogique des diverses familles d'Urodèles et de conclure que les types actuellement aquatiques sont d'anciens types terrestres retournés secondairement à la vie aquatique, quelques-uns étant au début de cette réémigration. Ch. Pérez.

20.351. — BOAS, J. E. V. **Das Gehörn von *Antilocapra* und sein Verhältniss zu dem anderer Cavicornia und der Hirsche** (Les cornes de l'*A.* et leurs rapports avec celles des autres Cavicornes et avec les bois des Cervidés). *Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Meddel.*, t 1, 1917 (1-23, 4 fig., pl. 1-2).

Les cornes de l'*Antilocapra*, à part leur bifurcation, ressemblent à première vue à celles des autres Cavicornes. Mais elles s'en distinguent en réalité par ce caractère qu'elles sont sur toute leur étendue munies de poils épars qui traversent toute l'épaisseur de la corne, pour aller s'implanter dans le derme ; ils ne représentent d'ailleurs qu'une partie du revêtement pileux plus fourni qui garnit la nouvelle corne, juste après la chute de la gaine cornée précédente ; car beaucoup de ces poils primitifs ont été entraînés dans la couche cornée, en perdant leur insertion dans le derme. Par ce caractère ces cornes se rattachent aux bois des Cervidés, et font d'autre part transition à celles des autres Cavicornes, chez lesquels on peut encore voir quelques poils épars sur le bourgeon de la jeune corne en train de pousser, mais dont la corne devient ensuite complètement glabre. B. suggère que le passage des Cervidés aux Cavicornes a pu se faire par allongement de la partie basilaire, persistante et velue de la ramure, et raccourcissement au contraire du bois caduc, comme on l'observe chez le Muntjac. Sans pouvoir être considérés comme des termes de la même série phylétique, l'Okapi, où le bois devient tout à fait rudimentaire, et la Girafe, où il a complètement disparu, nous permettent d'imaginer des intermédiaires hypothétiques analogues. Chez l'*Antilocapra*, la partie basilaire différencie une couche cornée, en même temps que le revêtement pileux devient plus rare ; celui-ci disparaît enfin chez les Cavicornes proprement dits. Ch. Pérez.

*20*.352. — BOAS, J. E. V. **Zur Kenntniss des Hinterfusses der Marsupialier** (Sur le pied des Marsupiaux). *Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Meddel.*, t. 1, 1918 (1-23, pl. 1-2).

*B.* complète et corrige les conceptions qu'il avait exposées dans un précédent travail (*Bibliogr. evolut.* 14.8) sur la phylogénèse des Marsupiaux; il y a été amené par la considération du genre *Cœnolester*. Le fait dominant, dans la constitution du pied des Marsupiaux, est la spécialisation des orteils 2 et 3 en organes d'époussetage de la fourrure : c'est ce que B. désigne sous le nom de « cathærodactylie » ; et tous les Marsupiaux actuellement vivants doivent être considérés ou bien comme effectivement cathærodactyles, ou bien comme dérivant de formes antérieurement cathærodactyles. La cathærodactylie typique est caractérisée par une conformation énantiomorphe des orteils 2 et 3, particulièrement de leurs griffes, qui sont symétriques l'une de l'autre par rapport au plan interdigital. Elle s'accompagne souvent d'une séparation plus ou moins incomplète des deux orteils (*Trichosurus*) ; mais elle ne doit cependant pas être confondue avec la syndactylie, dont elle est indépendante (*Pseudochirus*, *Acrobates*). Des Phalangérides se dérivent aisément les Macropodides (*Petrogale*, *Macropus*) et les Phascolarctides. Les Péramélides sont aussi nettement cathærodactyles. La considération du Phascolarctide *Phascolomys* montre comment le type cathærodactyle peut s'oblitérer, lorsque les orteils 2 et 3 s'adaptent à fonctionner comme 4 et 5 dans la marche ou le creusement d'un terrier. Lorsque l'on est prévenu, on retrouve une disposition cathærodactyle indéniable chez tous les Didelphyides (*Grymæomys*, *Didelphys*, *Chironectes*), et les Dasyurides (*Phascologale*, etc.) en dérivent, l'adaptation à la course à terre et au saut arrivant chez eux à oblitérer complètement le caractère cathærodactyle primitif. Le genre *Cœnolestes* doit sans doute se placer au voisinage de la souche des Diprotodontes, en admettant que chez lui aussi la course et le saut ont oblitéré la cathærodactylie primitive. CH. PÉREZ.

*20*.353. — JENKINSON, J. W. **The placenta of a Lemur** (Placenta d'un Lémurien). *Quart. Journ.*, t. 61, 1916 (171-184, 7 fig., pl. 15-17).

A l'occasion de l'étude d'un placenta de *Lepidolemur* (?), *J.* passe en revue les connaissances antérieures. Le placenta présente des caractères spéciaux dans chaque tribu des Lémuriens ; d'une façon générale il se rattache au type indécidué des Ongulés et d'autres Mammifères ; c'est à partir du type réalisé chez les Lémuriens qu'a dû se spécialiser le placenta décidué des Singes et de l'Homme. D'une façon indépendante un placenta décidué s'est aussi développé chez les Rongeurs. CH. PÉREZ.

*20*.354. — WINTREBERT, P. **La propagation du mouvement ondulant des muscles du squelette chez les embryons avancés de Sélaciens** (*Scyllhorhinus canicula* L. Cill) **après section ou résection partielle de la moelle**. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (958-960).

On sait que les centres médullaires isolés des Sélaciens sont capables de produire des mouvements de nage coordonnés. L'auteur a constaté qu'aux premiers temps de la liaison neuro-musculaire la continuité de la moelle n'est pas nécessaire pour assurer la propagation du mouvement. Mais on obtient l'arrêt de la propagation par la résection d'un fragment de moelle qui dépasse six métamères. C'est que la

contraction myotomique aneurale, qui se manifeste chez les embryons plus jeunes, ne supplée plus la fonction nerveuse. Quant à la propagation pour des destructions médullaires moindres, elle s'explique parce que les nerfs du segment antérieur atteignent à six métamères de distance le premier myotome du segment postérieur, et la contraction de celui ci fournit l'excitation, point de départ du réflexe.

M. Prenant.

*20*.355. — WINTREBERT, P. **La conduction médullaire chez les Sélaciens** *(Scyllliorhinus canicula* L. Gill) **et la fonction présumée des cellules géantes dorsales transitoires de Rohon-Beard.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1082-1084).

Ayant montré précédemment qu'au début de la liaison neuro-musculaire chez les embryons de Sélaciens la continuité de la moelle n'est pas indispensable à la propagation de la contraction, l'auteur recherche si la voie périphérique démontrée par l'expérience est normale ou accidentelle. Il obtient l'arrêt de la propagation en immobilisant 15 myotomes en contraction tonique par un courant électrique. A ce moment la conduction médullaire n'est donc effective que sur une longueur de 15 métamères, et la propagation de l'ondulation exige la participation active des myotomes ; leur resserrement provoque une excitation qui détermine par réflexe la contraction de myotomes suivants. La voie réflexe centripète semble établie par les cellules géantes dorsales transitoires de Rohon-Beard.

M. Prenant.

*20*.356. — WINTREBERT, P. **L'époque d'apparition et le mode d'extension de la sensibilité à la surface du tégument chez les Vertébrés anamniotes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (408-410).

La sensibilité cutanée, apparue chez tous les Vertébrés anamniotes au niveau de la région antérieure du tronc, s'étend d'abord, chez tous, graduellement vers la queue ; mais tandis que, chez les Poissons et certains Amphibiens, elle continue d'envahir lentement le corps entier, elle se généralise soudain, chez la plupart des Amphibiens, à toute la surface cutanée ; cette extension brusque est due à l'apparition d'une « Irritabilité ectodermique aneurale » que l'auteur a décrite précédemment et qui se superpose à la sensibilité nerveuse dans les territoires où celle-ci est déjà développée.

M. Prenant.

*20*.357. — WINTREBERT, P. **Les rapports de l'irritabilité ectodermique aneurale avec les fonctionnements musculaire et nerveux chez les embryons d'Amphibiens.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (583-585).

Avant le premier mouvement spontané, on peut provoquer une contraction directe des myotomes par piqûre. Puis, avant l'apparition de l'irritabilité ectodermique aneurale, survient une phase de mouvements spontanés ; la contraction débute alors dans les myotomes post-auriculaires les plus antérieurs et se propage vers l'arrière ; elle est d'origine nerveuse, et, si elle répond à une excitation, présente le caractère d'un réflexe ; d'allure tonique, elle est bien différente de la contraction rythmée, aneurale, des Sélaciens ; la tonicité d'une contraction musculaire semble indiquer son origine nerveuse. D'expériences spéciales l'auteur conclut en outre à l'indépendance de l'irritabilité ectodermique aneurale et de la fonction

nerveuse, la première étant antérieure à la seconde, mais se révélant difficilement. M. Prenant.

20.358. — WINTREBERT, P. **La conduction aneurale de l'ectoderme chez les embryons d'Amphibiens.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (680-682).

L'auteur a montré précédemment qu'au temps de l'irritabilité ectodermique aneurale le tégument conduit les excitations, où qu'elles soient reçues, à un territoire de raccord neuro-épidermique limité aux deux tiers antérieurs du tronc. Il précise ici que la conduction aneurale de l'ectoderme est diffuse, et que l'excitation qui détermine le réflexe arrive par le plus court chemin au lieu de jonction neuro-épidermique. M. Prenant.

20.359. — WINTREBERT, P. **Les fonctions embryonnaires des appareils de relation chez les Vertébrés anamniotes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (827-830).

Les appareils musculaire, nerveux, tégumentaire ne présentent entre eux, pendant leur développement, qu'une liaison imparfaite. Il s'y succède chez les Vertébrés inférieurs une série de fonctions embryonnaires : contraction rythmée aneurale des myotomes chez les Sélaciens, irritabilité ectodermique aneurale des Amphibiens, mouvement ondulant propagé du corps des Sélaciens, sécrétion spéciale cutanée qui digère la coque chez les Téléostéens. Ces fonctions sont transitoires, caractéristiques d'un stade du développement au même titre que les caractères morphologiques ; elles ne représentent pas simplement des états de développement des fonctions définitives, et il existe une physiologie spéciale des embryons. Il est vain de chercher dans ces faits un rappel ancestral et on en rend mieux compte par la considération des causes actuelles. La disparition de ces fonctions résulte d'une véritable métamorphose, d'une discordance entre la structure spécialisée précocement acquise et les conditions nouvelles du milieu intérieur.

M. Prenant.

20.360. — WINTREBERT, P. **La valeur comparée et le déterminisme des signes principaux de la contraction myotomique aneurale observée chez les embryons de Sélaciens (*Scyllliorhinus canicula* L. Gill).** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1086-1089).

Le mouvement aneural est caractérisé par le renouvellement rythmé, absolument régulier en milieu constant, et par son allure invariable à une époque donnée et en milieu constant. Le moindre changement décèle, en période aneurale, une modification des conditions externes, et plus tard, en milieu constant, le début de l'intervention nerveuse. M. Prenant.

20.361. — BOHN, G. et DRZEWINA, A. **Variations de la sensibilité à l'eau douce des *Convoluta*, suivant les états physiologiques et le nombre des animaux en expérience.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1023-1025).

Les *Convoluta*, après addition d'eau douce à leur milieu, subissent une crise qui se révèle notamment par des changements de phototropisme. Suivant les cas, elles se rétablissent ensuite, ou au contraire se désagrègent selon des modes variés. Pour une même addition d'eau douce, leur sensibilité est très variable : elle varie notamment avec l'époque, les *Convoluta* se montrent particulièrement résistantes

aussitôt après les grandes marées, et particulièrement sensibles avant ; elle diminue surtout beaucoup quand le nombre des animaux en expérience augmente.

M. Prenant.

*20*.362. — PAILLOT, A. **L'immunité chez les Insectes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (757-759, 1 fig.).

D'après Pa, l'immunité n'est pas essentiellement le résultat d'un changement dans l'activité des phagocytes. Elle est la somme d'une série de réactions humorales et cellulaires, dont l'intensité varie avec l'individu, le microbe inoculé, la température,... etc... Il arrive souvent, dans le sang des Insectes, que la destruction des microbes débute de façon extracellulaire, avec ou sans transformation en granules. C'est ensuite qu'interviennent les phagocytes ; il semble que les variations d'intensité de la phagocytose sont moins l'effet d'un changement dans la sensibilité du phagocyte que la conséquence d'une modification de la substance microbienne. Les réactions humorales n'ont lieu que dans le sang vivant ; *in vitro*, les microbes se multiplient normalement ; l'hypothèse des bactériolysines et des opsonines est insuffisante chez les Insectes.

M. Prenant.

## PARASITISME

*20*.363. — PÉREZ, Ch. **Sur un type nouveau d'Epicarides.** *Rhopalione uromyzon* **n. g., n. sp., parasite sous-abdominal d'un Crabe.** *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 170, 1920 (1615-1617, 1 fig.).

*20*.364. — **Sur un Cryptoniscien nouveau,** *Enthylacus trivinctus* **n. g., n. sp., parasite intrapalléal d'une Sacculine : un cas de parasitisme au troisième degré.** *Ibid.*, t. 171, 1920 (131-133, 1 fig.).

*20*.365. — **Le complexe biologique du Spondyle sur les bancs perliers du golfe Persique.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 1920.

Sur les bancs perliers du g. Persique, le *Spondylus gaederopus L.* héberge comme commensaux soit un couple ♂ et ♀ d'une Crevette Pontoniide l'*Anchistus Miersi* de Man, soit un Pinnothérien solitaire, l'*Ostracotheres spondyli* Nobili. Ce dernier porte souvent un parasite Epicaride, type nouveau de Céponien, décrit sous le nom de *Rhopalione uromyzon*. La particularité la plus remarquable de ce parasite est sa localisation, non dans la cavité branchiale, mais sous l'abdomen de son hôte. Celui-ci peut aussi être porteur d'une Sacculine, la *Sacculina ostracotheris*. Enfin cette Sacculine héberge souvent, à l'état de parasite grégaire dans sa cavité palléale, un Cryptoniscien nouveau, *Enthylacus trivinctus*, de la famille des Liriopsidés, et qui présente, suivant la règle de ce groupe, un hermaphrodisme protandrique. Le *Spondylus gœderopus* est une forme méditerranéenne, qui a gagné à travers le canal de Suez le domaine de l'Océan Indien. Divers arguments tendent à établir que le complexe biologique qui gravite autour de lui est composé de formes appartenant essentiellement à la faune autochthone de l'Océan Indien, et qui se sont parconséquent associées au Spondyle postérieurement à son immigration dans cette nouvelle aire de dispersion.

Ch. Pérez.

*20*.366. — CHATTON, E. **Sur un complexe xéno-parasitaire morphologique et physiologique,** *Neresheimeria catenata* **chez** *Fritillaria pellucida*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (55-57).

Le parasite de *Fritillaria pellucida*, décrit sous le nom de *Neresheimeria catenata*, est en réalité un complexe formé d'un plasmode parasite de structure uniforme et bourgeonnant, et d'un organe de l'hôte, la plaque syncytiale. Celle-ci, asservie par le parasite, est devenue sa nourrice et s'hyperthrophie. Le tout apparaît comme un organisme autonome, dont le développement seul montre la dualité. M. Prenant.

*20*.367. — THOMPSON, W. R. **Sur** *Cyrillia angustifrons* **Rond., Tachinaire parasite d'un Isopode terrestre** (*Metaponorthus pruinosus* **Brandt**). *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1621-1622).

*Cyrillia angustifrons* est un Tachinaire très rare dont la biologie était inconnue. L'auteur a constaté que la larve parasite le Cloporte *Metaponorthus pruinosus*. Il en décrit les divers stades. Comme toutes les larves parasites des Cloportes, celle-ci se met en relation avec l'air par une invagination de la paroi du corps de l'hôte autour de l'extrémité postérieure de la larve. Le parasite s'empupe dans le corps de l'hôte. M. Prenant.

*20*.368. — HASWELL, W. A. **Studies on the Turbellaria. — III.** *Didymorchis* (Etudes sur les Turbellariés). *Quart., Journ.*, t. 61, 1916 (161-169, 1 fig., pl. 14)

Description de deux espèces du genre *Didymorchis*, Planaires de la famille des Dalyellidés, respectivement parasites dans la cavité branchiale des Ecrevisses australiennes, *Astacopsis serratus* et *Cheraps bicarinatus*. Ch. Pérez.

*20* 369 — BEAU, C. **Sur le rôle trophique des endophytes d'Orchidées.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (675-677).

L'auteur précise le rôle trophique des Endophytes d'Orchidées, et montre que le Champignon peut apporter à l'hôte des substances alimentaires. L'expérience décisive consiste à ensemencer les graines sur un verre stérile où rampe le mycélium, ce dernier, d'autre part, parvenant seul au milieu nutritif. On obtient ainsi un développement illimité de l'embryon, si on a soin de l'humecter d'eau stérile. Le mycélium est donc capable de transporter l'aliment. M. Prenant.

*20*.370. — MAGROU, J. **Immunité des plantes annuelles vis-à vis des Champignons symbiotiques.** *C. R. Ac. Sc.* t. 170, 1920 (616-618).

En général les plantes annuelles sauvages sont dépourvues d'endophytes, alors que les plantes vivaces en possèdent. M. a comparé, à ce point de vue, l'*Orobus tuberosus*, vivace, à l'*Orobus coccineus*, annuel. Ce dernier est tout d'abord largement envahi par l'endophyte, puis une réaction phagocytaire brutale détruit celui-ci. Chez l'*Orobus tuberosus*, au contraire l'association symbiotique est stable. Il est probable que l'immunité des plantes annuelles tient à la destruction plus ou moins précoce du mycélium. M. Prenant.

*20*.371. — ARNAUD. **Une maladie bactérienne du Lierre** *(Hedera helix* L.*) C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (121-122).

Les maladies bactériennes des plantes sont peu connues. Celle-ci présente de très grandes analogies avec la « Graisse du Haricot », causée par le *Pseudomonas phaseoli* Smith. La Bactérie se propage par les méats, qu'elle remplit de matière gommeuse ; la chlorophylle est détruite. L'accroissement d'homogénéité des tissus se traduit macroscopiquement par des taches transparentes. M. PRENANT.

## BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

*20*.372. — LILLIE, RALPH S. et JOHNSTON, EARL N. **Précipitation structures simulating organic growth. II. — A contribution to the physico-chemical analysis of growth and heredity** (Structures de précipitation simulant une croissance organique. II. — Contribution à une analyse physico-chimique de la croissance et de l'hérédité). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (225-272, pl. 1-6).

Suite de recherches antérieures (*Biol. Bull.* t. 33, 1917), sur des précipitations électrolytiques filamenteuses, qui simulent certaines différenciations organiques. L. et J. examinent les caractères des précipitations obtenues suivant le métal employé comme électrode et les modifications qui peuvent être introduites par des causes diverses ; en particulier certains phénomènes de précipitation périodique donnent des structures striées. A signaler surtout les considérations théoriques qui précèdent la partie expérimentale et où est développée cette idée que les phénomènes de développement biologique se ramènent essentiellement à une croissance, résultant de synthèses de substances semblables à celles déjà existantes, la structure réalisée à un moment donné étant déterminante pour les phénomènes de la période suivante. C'est ainsi que l'embryon est déterminé dans l'œuf (Cf. *Bibl. evol.*, 20.266) CH. PÉREZ.

*20*.373. — CHILD, C. M. **Demonstration of the axial gradient by means of potassium permanganate** (Mise en évidence de l'échelle axiale au moyen du permanganate). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (133-147).

Le permanganate de potasse, en solutions très diluées, M/10.000 ou davantage, qui ne sont pas rapidement toxiques, constitue un réactif de choix marquant par la réaction d'oxydation et le dépôt coloré d'oxyde brun, la polarité des organes et l'échelle axiale de métabolisme que C. a déjà étudiées dans tant de travaux. Le procédé a été appliqué à de nombreux objets : œufs de *Fucus*, de *Strongylocentrotus*, divers Protistes : *Noctiluca*, *Stentor*, *Spirostomum*, *Paramecium* des Hydraires, Méduses ou Polypes : *Phialidium*, *Æquorea*, *Mitrocoma*, *Sarsia*, *Bougainvillea*, *Obelia*, *Gonothyræa* ; des têtards de l'Ascidie *Corella* ; des organes filiformes comme des tentacules et des branchies de l'Annélide *Amphitrite*. CH. PÉREZ.

*20*.374. — CHILD, C. M. et HYMAN, L. H. **The axial gradient in Hydrozoa. I. *Hydra*** (Echelle axiale chez les Hydrozoaires. I. Hydre). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (183-223, 81 fig.).

Expériences sur les trois espèces courantes d'Hydres : *H. viridis*, *H. vulgaris*,

*H. oligactis*. Il y a primitivement une échelle axiale, basipète, c'est-à-dire que la sensibilité à un réactif diminue suivant l'axe de l'animal de la bouche à la sole de fixation, et, dans chaque tentacule, de l'extrémité vers la base. Cette gradation fondamentale est modifiée de diverses manières par des différenciations secondaires d'activité physiologique, en particulier par la différenciation d'une région pédonculaire aux dépens de la partie basilaire du polype. Les modifications les plus manifestes sont en relation avec des phases régionales différentes dans l'activité contractile de la musculature, ou encore dans l'activité digestive. *H. oligactis* se montre à cet égard l'espèce la plus différenciée. D'une façon générale ces nouvelles recherches confirment les résultats antérieurs, reliant la sensibilité aux réactifs au taux du métabolisme général. Ch. Pérez

20.375. — CHILD, C. M. **Physiological senescence in Hydromedusæ** (Sénescence physiologique chez les Hydroméduses). *Biolog. Bull*, t. 34, 1918 (49-63).

Expériences sur quatre Méduses : *Phialidium gregarium*, *Æquorea cœrulescens*, *Sarsia rosaria*, *Mitrocoma discoidea*. En prenant comme indice de l'âge des Méduses pêchées dans la nature, la taille et le degré de développement des gonades, on constate chez ces quatre espèces une sénescence physiologique progressive, qui se manifeste par un affaiblissement du rythme des pulsations de l'ombrelle, de la vivacité des réactions, et de la sensibilité à divers réactifs : HCN, HCl, HOH, colorants vitaux. Ce processus de sénescence correspond à un affaiblissement du métabolisme, et spécialement des oxydations. Ch Pérez.

20.376. — LUND, Barbara Lee. **The toxic action of KCN and its relation to the state of nutrition and age of the cell as shown by** *Paramecium* and *Didinium* (Effet toxique du cyanure en relation avec l'état de nutrition et l'âge de la cellule). *Biol. Bull*, t. 35, 1918 (211-231, 3 fig.).

L. s'est proposé d'analyser les facteurs qui déterminent, dans des conditions de milieu identiques, des réponses différentes pour divers individus d'une même lignée pure de Protistes. L'excitation choisie a été l'effet toxique du KCN, en raison de son influence sur le métabolisme des oxydations ; et les expériences ont été faites à chaque fois sur un individu isolé, et non en prenant des moyennes sur un grand nombre d'individus traités simultanément. Ce procédé a permis de constater que la résistance des Paramécies, mesurée par la dose qui arrête leurs mouvements, augmente progressivement depuis la fin d'une bipartition jusqu'au début de la bipartition suivante ; bien marquée dans les cultures nourries avec des bactéries, cette gradation l'est moins dans les cultures nourries avec de la levure, procédé qui assure un milieu beaucoup plus constant que ceux habituellement employés dans des cultures de ce genre. Pour les *Didinium* nourris avec des Paramécies, le maximum de résistance précède d'un certain intervalle le moment de la seconde bipartition, fait à rapprocher des résultats de Lyon sur les embryons d'Oursin (*Am. J. Phys.*, t. 7, 1902). Le jeûne diminue la résistance. Les faits paraissent pouvoir s'interpréter comme dépendant de changements dans la perméabilité superficielle de la cellule. Ch. Pérez.

*20*.377. — KANDA, Sakyo. **Further studies on the geotropism of** *Paramecium caudatum* (Géotropisme des *P.*). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (108-119, 2 fig.).

*20*.378. — LYON, E. P. **Note on the geotropism of** *Paramecium Ibid.* (120).

Soumises à une forte centrifugation, les Paramécies orientent leur extrémité antérieure vers le côté opposé à l'axe de rotation. K. discute les interprétations qui ont été données de ce fait. Il est pour lui incontestable que le protoplasme des *P.* contient des substances de densité différente, et que l'extrémité antérieure est la plus lourde. La théorie mécanique du géotropisme négatif manifesté normalement par les *P.* est donc inexacte. Il s'agit d'un processus où les *P.* interviennent activement : elles fonctionnent en somme comme des statocystes unicellulaires.

L. confirme par une expérience de centrifugation à 0°, température à laquelle les *P.* se meuvent très paresseusement, et n'ont certainement pas le temps de se retourner entre l'arrêt de la centrifugation et l'examen microscopique.

Ch. Pérez.

*20*.379. — GEORGE, W. C. **Experiments on the determination on the fate of the gray crescent material in the Frog egg** (Rôle du matériel du croissant gris dans l'œuf de Grenouille). *Biol. Bull.*, t. 35, 1918 (255-259).

Expériences faites sur *Rana sylvatica* et *R. pipiens* ; G. tue un ou plusieurs des premiers blastomères, ou toute la région du croissant gris dans de jeunes blastulas, en injectant aux cellules du trypan bleu. Les embryons partiels qui en résultent montrent que le matériel du croissant gris donne la plaque neurale. Ch. Pérez.

## RÉGÉNÉRATION, GREFFE

*20*.380. — CARY, R. Lewis. **The influence of the marginal sense organs on the rate of regeneration in** *Cassiopea xamachana* (L'influence des organes sensitifs marginaux sur la vitesse de la régénération chez *C. x.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 21, 1916 (1-32 ; 11 fig.).

L'auteur a entrepris ces études pour rechercher l'influence du système nerveux sur la régénération. Il reprend les expériences que Stockard (*Publication n° 103, Carnegie Inst of Washington*) et Zeleny (*Journ. Exp. Zool. 5. 1907*) avaient entrepris, sans succès, sur le même sujet et le même matériel. Il coupe en deux moitiés une ombrelle de *C. x.*, en laissant intacts d'un côté les organes sensitifs, tandis qu'il les enlève dans l'autre moitié. La régénération se fait beaucoup plus rapidement du côté où les organes sensitifs sont conservés. L'auteur en conclut que le système nerveux règle la vitesse de la régénération, et cela de la même manière qu'il influence toutes les activités fonctionnelles de l'organisme.

A. Vandel.

*20*.381. — OLMSTED, J. M. D. **The Regeneration of triangular pieces of** *Planaria maculata*. **A study in polarity** (La régénération de pièces triangulaires chez *P. m.* Etude sur la polarité) *Journ. Exp. Zool.*, t. 25, 1918 (157-176 ; 14 fig.).

Généralement les pièces triangulaires découpées dans le corps de *P. m.* régénèrent en conservant la polarité de l'individu primitif. Mais quand certaines condi-

tions déterminées sont remplies, il peut se former une tête perpendiculaire à l'axe originel. Cependant, même dans ce dernier cas, il ne semble pas que la polarité soit profondément modifiée. A. VANDEL.

*20*.382. — HARRISON, Ross G. **Experiments on the development of the fore limb of *Amblystoma*. a self-differentiating equipotential system** (Expériences sur le développement des pattes antérieures d'*A.* ; un système équipotentiel autonome). *Journ. Exp. Zool.*, t. 25, 1918 (413-461 ; 45 fig.).

A la suite d'expériences d'extirpation et de transplantation du membre antérieur chez des embryons d'*Amblystoma punctatum*, l'auteur est arrivé à la conclusion que le mesoderme du membre constituait un système autonome, capable d'évoluer par ses propres forces, un système équipotentiel au sens de DRIESCH.

A. VANDEL.

*20* 383. — DETWILLER, S. R. **Experiments on the development of the schoulder girdle and the anterior limb of *Amblystoma punctatum*** (Expériences sur le développement de la ceinture scapulaire et des pattes antérieures chez *A. p.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 25, 1918 (499-537 ; 5 fig. et 4 pl.).

Mêmes conclusions générales que dans le travail précédent. A. VANDEL.

*20*.384. — MORRILL, C. V. **Some Experiments on Regeneration after exarticulation in *Diemyctylus viridescens*** (Expériences de régénération après désarticulation chez *D. v.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 25, 1918 (107-133 ; 3 pl.).

L'auteur a opéré sur une salamandre américaine, *D. v.* ; il a pu constaté, comme l'avait déjà fait KURZ (cf. *Bibliogr. Evolut.*, 13, 91) que les pattes régénèrent, non seulement si elles sont coupées, mais même si elles sont complètement enlevées (par désarticulation du membre). Dans ce dernier cas le cartilage destiné à former la nouvelle patte provient de la colonne vertébrale ; la régénération est plus lente après désarticulation qu'après section du membre. A. VANDEL.

*20* 385. — GARCIA-BANUS, MARIO. **Is the theory of axial gradient in the regeneration of *Tubularia* supported by facts ?** (Est ce que la théorie du gradient axial dans la régénération de *T.* est vérifiée par les faits ?). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (265-273).

CHILD a étendu sa théorie du « gradient axial » à un grand nombre d'organismes, et en particulier à *Tubularia* (voir CHILD, *Individuality in organisms*. Chicago, 1915). Chez *T.* le gradient axial se manifesterait en ce que le taux du métabolisme (metabolic rate) irait en décroissant depuis l'extrémité apicale jusqu'à l'extrémité basale. CHILD mesure ce taux du métabolisme en étudiant la régénération de fragments prélevés à différents niveaux de la tige. D'après C. un fragment apical régénérerait plus vite un hydronthe qu'un fragment basal.

D'après G.-B. les différences de temps données par C. seraient tellement faibles, qu'on peut penser au premier abord que ces chiffres sont compris dans les limites des erreurs expérimentales. De plus G.-B. a repris les expériences de C., et a comparé la vitesse de régénération, soit dans un fragment apical, soit dans un fragment basal. Dans quelques séries la régénération était plus rapide dans le fragment apical ; mais dans d'autres c'était le contraire.

Il semble donc que la théorie du « gradient axial » de CHILD repose sur une série d'erreurs expérimentales. A. VANDEL.

*20* 386. — KEPNER, WILLIAM A. et RICH, ARNOLD. **Reactions of the proboscis of** *Planaria albissima* **Vejdovsky** (Réactions du pharynx de *P. a.*). *Journ Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (p. 83-100 ; 10 fig.).

Les auteurs ont constaté que chez *Planaria albissima* (est-ce bien l'espèce de VEJDOVSKY ? C'est peu probable). Que l'autotomie du pharynx était fréquente, et était provoquée par un trouble des conditions thigmotactiques de la gaine du pharynx. Le pharynx isolé peut se comporter comme un organisme indépendant, et continuer à absorber de la nourriture, comme l'avait déjà observé R. WULZEN (*Biol. Bull.*, 33, 1917) chez *Pl. maculata*. A. VANDEL.

*20*.387. — KEPNER, W. M. A. et HELVESTINE, FRANK. **Pharynx of** *Microstoma caudatum*. *Journ. Morph* , t. 33, 1920 (309-323 ; 1 fig. et 3 pl.).

Le pharynx de *M. c.* joue un double rôle : 1) c'est un appareil préhensif, qui fonctionne comme une sorte de ventouse ; il peut se distendre énormément et englober des proies considérables ; 2) c'est un appareil glandulaire, dont la secrétion paralyse les Hydres en particulier ; cette paralysie est locale et temporaire ; elle disparaît rapidement si l'Hydre est rejetée par le Turbelliarié.

Les auteurs ont également étudié la régénération du pharynx lors de la formation d'un deuxième zoïde. Pendant longtemps le cerveau du second zoïde reste en contact avec la paroi intestinale du zoïde antérieur. A. VANDEL.

*20*.388. — VANDEL, A. **Le développement de l'appareil copulateur des Planaires est sous la dépendance des glandes génitales.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (249-251).

Les organes copulateurs des Planaires, formés indépendamment des glandes génitales, peuvent être considérés comme des caractères sexuels secondaires. V. a étudié l'influence, sur leur régénération, de la présence ou de l'absence de glandes génitales dans le tronçon qui régénère. La présence de testicules accélère beaucoup la régénération de ces organes ; elle lui est même probablement indispensable. L'ovaire et le vitellogène ne semblent pas jouer de rôle dans ce processus. L'action des testicules s'exerce sans doute par l'intermédiaire d'une hormone.

M. PRENANT.

*20*.389. — NAGEOTTE, J. **Ostéogénèse dans les greffes d'os mort.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171 (280-282).

L'auteur a montré déjà que le greffe de cartilage mort provoque la métaplasie du tissu conjonctif en moelle osseuse, puis en os. Outre cette formation d'une pièce squelettique au contact du greffon, on obtient par la greffe d'os mort des phénomènes spécifiques : il se fait dans le greffon des érosions où s'installe un tissu médullaire plus ou moins différencié, ou que remplit même une pièce de tissu osseux vivant. Un greffon d'os vivant dégénère rapidement, et produit le même effet qu'un greffon mort. M. PRENANT.

*20*.390. — DANIEL, L. **Réactions antagonistiques et rôle du bourrelet chez les plantes greffées.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (285-287).

*20*.391. — DANIEL, L. **Réactions antagonistiques et rôle du bourrelet chez les plantes greffées.** *C. R. Ac. Sc.*, t 170, 1920, p. 1512-1515.

Dans la greffe, le bourrelet modifie la conduction et la répartition de l'eau et des produits solubles. De là, entre le greffon et le sujet, des différences de chimisme qui peuvent provoquer des réactions antagonistiques diverses : séparation des associés, ou formation d'organes réparateurs très variés, externes ou internes. Ceux-ci peuvent être du type pur des associés ou réaliser des hybrides de greffe, au niveau du bourrelet ou à quelque distance de lui. M. PRENANT.

*20*.392. — DANIEL, L. — **Recherches sur la greffe des** *Solanum*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1074-1076).

L'auteur a montré précédemment que la Pomme de Terre greffée sur d'autres Solanées donne des tubercules aériens plus ou moins abondants suivant l'espèce-sujet, l'Aubergine et la Tomate étant particulièrement favorables. Les tubercules provenant de la greffe sur Aubergine, plantés, ont donné deux groupes de pieds de Pomme de Terre : les uns conservaient les caractères du greffon ; les autres étaient devenus tardifs, comme l'Aubergine-sujet, et ce retard de végétation, chez certains exemplaires, se transmet aux descendants par multiplication asexuelle. Trois exemplaires ont même formé à la fois des tubercules souterrains et des tubercules aériens, autre caractère acquis par la greffe et devenu héréditaire. D. a observé aussi, sur des greffons d'Aubergine placés sur Tomate, une modification des fruits, plus ou moins complète, mais pouvant aller jusqu'à leur donner la forme même des fruits de Tomate. Il y a là de nouveaux cas d'hybridation asexuelle.

M. PRENANT.

*20*.393. — DUARTE D'OLIVEIRA, J. **Sur la transmission de la fasciation et de la dichotomie à la suite de la greffe de deux vignes portugaises.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (615-616).

Un sujet à rameaux fasciés et dichotomes a transmis régulièrement ces caractères à un greffon qui possède des tiges normales. M. PRENANT.

## MÉTAMORPHOSES, RÉSORPTIONS

*20*.394. — ALLEN, BENNET M. **The relation of the pituitary and thyroid glands of** *Bufo* **and** *Rana* **to iodine and metamorphosis** (Relations entre les glandes pituitaire et thyroïde, le métabolisme de l'iode et la métamorphose chez les *B.* et *R.*). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (405-417, 2 fig.).

A. a déjà antérieurement émis l'hypothèse que la glande thyroïde joue le rôle d'un organe de réserve pour l'iode, et de régulateur de sa distribution ; il semble même possible que le rôle prépondérant soit joué par la glande pituitaire. Les têtards privés de cette glande deviennent géants mais n'arrivent point à se métamorphoser, même avec un corps thyroïde intact ; l'extirpation de la pituitaire inhibe donc le rôle de la thyroïde, comme si cette dernière elle-même était sup-

primée. Mais en nourrissant avec de la farine iodée des têtards privés de pituitaire, ou même de pituitaire et de thyroïde, ou rétablit la possibilité de la métamorphose, dont les processus ne sont interrompus que par la mort des animaux (Cf. SWINGLE, *Bibliogr. evol.* *20*.400-403). CH. PÉREZ.

*20*.395. — ALLEN, BENNET M. **The development of the thyreoid glands of *Bufo* and their normal relation to metamorphosis** (Développement de la thyroïde et corrélation avec la métamorphose chez le crapaud) *Journ. Morphol.*, t. 32, 1919 (489-504, 1 fig., pl. 1).

L'accumulation de matériel colloïde dans la thyroïde des Têtards de Crapaud commence juste au moment où apparaissent les bourgeons des membres postérieurs, et augmente jusqu'à la sortie des membres antérieurs. Chez les Têtards thyroïdectomisés, les bourgeons des membres apparaissent comme chez les témoins, mais leur développement reste en retard manifeste ; l'effet de l'ablation se fait sentir au moment où commencerait l'accumulation de colloïde. Fait paradoxal, chez les Têtards non opérés, la thyroïde dans son ensemble et la colloïde diminuent au moment où les processus de métamorphose sont les plus intenses ; peut-être y a-t-il quelque effet de simple dessiccation au moment où l'animal quitte l'eau pour la terre ferme ; mais plutôt une résorption par le sang, au moment où cette substance est le plus active. On peut penser que l'accumulation d'une certaine quantité de colloïde est nécessaire avant que puisse avoir lieu la résorption de la queue.

CH. PÉREZ.

*20*.396. — MORSE, WITHROW. **Factors involved in the atrophy of the organs of the larval Frog** (Processus de l'atrophie des organes dans les larves de Grenouille). *Biolog. Bull.*, t. 34, 1918 (149-166, 2 fig.).

M. reprend, après tant d'autres, la question de l'atrophie des tissus dans la queue des têtards de Grenouille. Il y a d'après lui une autolyse préalable, et la résorption phagocytaire n'intervient qu'en second lieu. Cette autolyse est caractérisée par une mobilisation des lipoïdes et l'accumulation d'acides gras en larges nappes révélées par les fixateurs osmiques ; elle est sans doute causée par une augmentation de l'acidité des tissus (acides aminés). M. reprend l'hypothèse de BARFURTH, que la poussée du pygostyle, comprimant les vaisseaux de la queue, détermine dans cet organe l'accumulation de $CO^2$ et d'acides résultant de combustions incomplètes. Les protéines résultant de l'autolyse sont utilisées pour la croissance des organes nouveaux.

CH. PÉREZ.

*20*.397. — UHLENHUTH, EDUARD. **Is the influence of thymus feeding upon development, metamorphosis and growth due to a specific action of that gland?** (Est-ce que l'influence d'une nourriture de thymus sur le développement, la métamorphose et la croissance est due à une action spécifique de cette glande ?). *Journ. Exp. Zool.*, t. 25, 1918 (135-155)

Les expériences de GUDERNATSCH et de ROMEIS, sur des têtards d'Anoures, avaient montré qu'une nourriture constituée exclusivement par du thymus, retardait le développement et la métamorphose. Les larves d'Urodèle (*Amblystoma punctatum* et *A. opacum*), utilisées par l'auteur, se comportent bien différemment. Les individus nourris de thymus s'accroissent beaucoup plus vite que les animaux de con-

trôle, mais chez les premiers la métamorphose est difficile et s'accompagne d'une grande mortalité. Pour l'auteur, l'accélération du développement chez les animaux nourris de thymus, ne serait pas due à une action spécifique de cette glande, mais simplement à sa valeur nutritive plus grande. La nourriture exclusive de thymus produirait seulement des troubles au moment de la métamorphose.

A. Vandel.

20.398. — TERRY, George S. **Effects of the extirpation of the thyroid gland upon ossification in *Rana pipiens*** (Effets de l'extirpation de la glande thyroïde sur l'ossification de *R. p.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1918 (567-587 ; 2 fig., 3 pl.).

L'extirpation de la thyroïde n'empêche pas la formation du cartilage, mais elle entrave presque complètement les processus d'ossification. A. Vandel.

20.399. — ROGERS, James B. **The effect of extirpation of the thyroid upon the thymus and the pituitary glands of *Rana pipiens*** (L'effet de l'extirpation de la thyroïde sur le thymus et la glande pituitaire de *R. p.*) *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1918 (589-605 ; 1 pl.).

La glande pituitaire continue à se développer chez les têtards dépourvus de thyroïde, et atteint même un volume plus considérable que chez les têtards normaux. Le thymus continue aussi à se développer chez les têtards sans thyroïde, mais alors que chez les têtards normaux, le thymus dégénère après la métamorphose, il continue à croître chez les têtards sans thyroïde. A. Vandel.

20.400. — SWINGLE, W. W. **Studies on the relation of iodin to the thyroid. I. The effects of feeding iodin to normal and thyroidectomized todpoles** (Etudes sur les relations de l'iode avec la thyroïde. I. Les effets de l'absorption d'iode par les têtards normaux et thyroïdectomisés). *Journ. Exp. Zool.*, t. 27, 1919 (397-415).

20.401. — **II. Comparaison of the thyroid glands of iodin fed and normal frog larvæ** (Comparaison de glandes thyroïdes de têtards mis au régime iodé et celles des têtards normaux), *id.* (417-425).

L'absorption d'iode ou de ses composés par des têtards de *Rana pipiens* ou de *Bufo lentiginosus*, hâte considérablement la métamorphose chez ces animaux. Quand on administre de l'iode à des têtards thyroïdectomisés, la métamorphose se produit très rapidement. L'iode semble donc agir directement sur l'organisme comme une hormone, et cela sans l'intermédiaire de la glande. Le principal rôle de la thyroïde semble donc être de retirer l'iode du sang et de l'entreposer dans ses cellules. Les têtards soumis au régime iodé ont comparativement une glande thyroïde plus développée et plus riche en substance colloïde que celle des animaux normaux. L'iode ne fait d'ailleurs que stimuler les processus de développement et de métamorphose qui sont originellement déterminés par des facteurs héréditaires, variables pour chaque espèce. A. Vandel.

20.402. — SWINGLE, W. W. **The acceleration of metamorphosis in frog larvæ by thyroid feeding, and the effects upon the alimentary tract and sex glands** (L'accélération de la métamorphose chez les têtards de grenouille, comme suite à l'absorption de thyroïde, et les effets sur le tube digestif et les glandes génitales). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1918 (521-543 ; 14 fig.).

L'auteur a expérimenté sur les têtards de *Rana pipiens* et de *R. catesbiana*.

En les nourrissant de thyroïde, on accélère d'une façon considérable la croissance de tous les organes somatiques. On peut ainsi amener de jeunes larves à se métamorphoser au bout de 3 semaines seulement. Par contre l'absorption de thyroïde n'a aucun effet sur les gonades et les cellules germinales. Les grenouilles obtenues à partir de têtards nourris de thyroïde, ont des organes normaux, mais des glandes génitales larvaires (cf. Allen 20.404). A. Vandel.

20.403. — SWINGLE, W. W. **The effect of inanition upon the development of the germ glands and germ cells of frog larvæ** (L'effet de l'inanition sur le développement des gonades et des cellules germinales des têtards de grenouille). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1918 (545-565 ; 14 fig.).

Les expériences ont été faites sur les têtards de *Rana pipiens*, chez les têtards affamés, les gonades ne s'accroissent pas et les cellules germinales restent à un stade jeune et indifférencié sexuellement, et ne se multiplient pas. Cette action de l'inanition est beaucoup moins nette chez les têtards d'autres espèces (*R. castesbiana*, en particulier). A. Vandel.

20.404. — ALLEN, Bennet, M. **The results of thyroid removal in the larvæ of. *Rana pipiens*** (Les résultats de l'extirpation de la thyroïde sur les têtards de *R. p.*). *Journ. Exp. Zool*, t. 24, 1918 (499-519 ; 1 pl. et 8 fig.).

L'extirpation de la thyroïde n'affecte pas le développement des têtards de *R. p.* jusqu'au moment où les pattes postérieures commencent à apparaître. Mais à partir de ce stade, les organes somatiques (en particulier, les pattes, le tube digestif et le cerveau) des têtards privés de thyroïde ne s'accroissent plus et la métamorphose n'a pas lieu. En nourrissant ces têtards avec de la thyroïde, l'évolution normale reprend. L'extirpation de la thyroïde n'a par contre aucun effet sur les gonades et les cellules germinales A. Vandel.

20.405. — SMITH, Louise. **The hyobranchial apparatus of Spelerpes bislineatus** (L'appareil hyobranchial du *Sp.*) *Journ. Morphol.*, t. 33, 1920 (527-583, pl. 1-16).

L'appareil hyomandibulaire de la larve est caractérisé par une certaine solidité ; sa rigidité étant encore accrue par l'existence d'une plaque branchiale, qui est d'ailleurs générale chez toutes les larves de Salamandrines. L'appareil de l'adulte est au contraire plus délicat et plus grêle, susceptible d'une grande variété de mouvements, en rapport avec la respiration aérienne et la capture des proies. La transformation comporte un processus complexe de métamorphose, avec dégénérescence et résorption phagocytaire de certaines parties, et édifications nouvelles de parties imaginales. Ch. Pérez.

20.406. — KUNKEL, B. W. **The effects of the ductless glands on the development of the flesh Flies** (Les effets des glandes à secrétion interne sur le développement de la Mouche à viande). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (255-264).

Les effets obtenus en nourrissant avec des glandes à secrétion interne, les larves de mouches à viande (principalement de *Lucilia*) sont analogues à ceux que l'on a observé d'une façon générale chez les Vertébrés. Les larves nourries de thyroïde

s'accroissent plus lentement et les pupes qui en résultent sont de petite taille; au contraire une nourriture de thymus augmente la taille des pupes. La nourriture de thyroïde hâte la métamorphose et raccourcit le stade de pupe.

A. Vandel.

20.407. — SEGALL, Alfred. **Ueber die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meerschweinchen** (*Cavia cobaya* Schreb) (Développement et mue des poils chez le Cobaye). *Arch. f. mikr. Anat.* I, t. 91, 1918 (218-291, pl 9-14).

La chute et la régénération des poils a lieu d'après un processus différent, suivant les régions du corps considérées. Pour les paupières et le museau, le processus qui domine est celui décrit chez l'Homme par Stieda (*Anat. Hefte*, t. 40, 1910) : atrophie de l'ancienne papille, et formation d'une nouvelle papille, qui naît dans la couche germinative et régénère un poil. Au contraire, sur tout le reste du corps, le processus est plus ou moins conforme à l'interprétation donnée par von Ebner (*Wien. Akad. Sitz. ber.* t. 75, 1876); formation du nouveau poil par une reprise d'activité de l'ancienne papille.

Ch. Pérez.

20.408. — BROCHER, Frink. **Le mécanisme physiologique de la dernière mue des larves d'Agrionides** (transformation en imago). *Annales de Biologie lacustre*, t. 9, 1919 (183-199, 5 fig.).

L'auteur revient sur le phénomène bien connu, mais non expliqué, qui caractérise la dernière métamorphose des Insectes amétaboles : on voit l'imago aérienne issue d'une larve aquatique acquérir presque instantanément une taille qui est parfois le double de celle de cette dernière. D'après B., cet accroissement si rapide est un fait de véritable turgescence. Tandis que le tube digestif s'emplit d'air, vraisemblablement par déglutition, les viscères se trouvent refoulés et chassent ainsi le sang dans tous les vaisseaux, notamment dans ceux des ailes, qui, du même coup, se déplissent. Les contractions musculaires de l'animal interviennent aussi et contribuent à la propulsion du sang dans les moindres cavités de l'hémocœle, provoquant ainsi la distension maxima du corps et de tous ces appendices.

L. Dehorne.

20.409. — HUFNAGEL, A. **Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Lépidoptère** (*Hyponomeuta padella* L.). — *Arch. Zool. exp.*, t. 57, 1918 (47-202, 104 fig , pl. 2-5).

L'étude histologique des divers organes dont le plus grand nombre passe de la larve à l'imago, montre qu'il existe une perte transitoire de la structure différencice comme Ch. Pérez l'a signalé chez la mouche et la guêpe, et Poyarkoff chez la galéruque de l'orme. En outre une épuration cellulaire accompagne généralement cette dédifférenciation. Cette donnée ne fait que confirmer des faits déjà établis par les auteurs precédents. Enfin Hufnagel voit aussi intervenir le phénomène de la phagocytose dont on avait nié l'existence dans les métamorphoses des Lépidoptères et toutes les phases observées répètent la succession de celles décrites par Pérez et Poyarkoff : l'histogenèse précède toujours l'histolyse et les phagocytes ne jouent leur rôle que lorsque cette dernière a déjà commencé.

L. Dehorne.

20.410. — MEYER, Arthur William. **Uterine, tubal and ovarian lysis and resorption of conceptuses** (Autolyse dans l'utérus, les trompes et l'ovaire, et résorption des fœtus). *Biol. Bull.*, t. 36. 1919 (283-308, 10 fig.).

Etude anatomo-histologique d'un certain nombre de vésicules embryonnaires abortives, de l'espèce humaine. L'embryon lui-même est le premier à disparaître, tandis que persistent plus longtemps l'amnios, le chorion ou tout au moins les villosités. Il semble donc que la résorption est le fait d'une autolyse des tissus embryonnaires eux-mêmes, et non d'une hétérolyse, sous l'influence de diastases extérieures, émanant par exemple de la caduque. Il n'y a pas non plus de processus phagocytaires. Ch. Pérez.

20.411. — DIWANY, Hassan Fouad. **Etude histologique de l'embryotrophe hématique des Mammifères et du tube digestif de quelques Invertébrés hématophages.** Thèse, Paris, 1919 (172 p. 4 pl.).

D. groupe, sous le nom d'embryotrophe hématique, les hémorragies abondantes qui se produisent entre la muqueuse utérine et le chorion fœtal, et qui seront résorbées par ce dernier. Chez la Brebis, la muqueuse utérine reste limitée, du côté de l'hémorragie, par son épithélium normal ; celui-ci disparaît au contraire d'une manière précoce chez les Carnivores ; mais dans un cas comme dans l'autre, la muqueuse ne joue aucun rôle dans la transformation du sang extravasé ; il n'y a pas non plus de décomposition spontanée ; c'est l'épithélium du chorion qui phagocyte les globules ; il en élabore divers produits, des pigments biliaires en particulier, qui sont conservés dans l'épithélium ou excrétés dans la cavité hémorragique par desquamation de la surface des cellules ; et d'autre part des substances qui sont résorbées dans les villosités, graisse et enclaves ferrugineuses, utilisées pour la nutrition du fœtus. Chez la Souris, la phagocytose est réalisée d'abord par les cellules déciduales qui se transforment en cellules géantes, puis après leur dégénérescence, par la paroi viscérale de la vésicule blastodermique. A titre de comparaison, D. a étudié la résorption du sang dans l'intestin d'animaux exclusivement hématophages, comme l'*Ixodes ricinus* et l'*Hirudo medicinalis*. Chez la Tique, les cellules intestinales se comportent d'une façon très analogue à celles du chorion. Chez la Sangsue, les cellules élaborent une grande quantité de graisse aux dépens de l'hémoglobine ; les produits ferrugineux traversent la cellule et sont repris par les éléments du tissu bothryoïdal.

Ch. Pérez.

20.412. — MEYER, Arthur William. **On the nature, occurrence and identity of the plasma cells of Hofbauer** (cellules dites d'Hofbauer). *Journ. Morphol.*, t. 32, 1919 (327-349).

Revue des différents travaux où ont été décrites, dans les villosités du chorion, les cellules généralement dites d'Hofbauer, bien que cet auteur n'ait pas été réellement le premier à les remarquer. Elles s'observent généralement dans les cas de grossesse abortive, et doivent être considérées comme des éléments en dégénérescence. M. écarte l'opinion de Minot qui les fait dériver d'érythroblastes ; ce ne sont pas non plus des cellules endothéliales, et elles ne présentent pas de pouvoir phagocytaire vrai. Il est possible que des cellules de diverses origines prennent cet aspect de dégénérescence. Ch. Pérez.

## CYTOLOGIE GÉNÉRALE, PRODUITS SEXUELS

*20*.413. — HIRSCHLER, Jan. **Ueber den Golgischen Apparat embryonaler Zellen. Untersuchungen an Embryonen von *Limnæus stagnalis* L. Mollusca** (Appareil de Golgi dans les cellules embryonnaires de la Limnée). *Arch. mikr. Anat. I.*, t. 91, 1918 (140-181, pl. 5-6).

Dans les blastomères de la Limnée, l'appareil de Golgi se présente sous forme non de filaments, mais de vésicules closes ou de cupules, dispersées sans ordre dans le cytoplasme. Cette constitution, analogue à celle que Weigl a décrite dans l'œuf de l'*Helix*, remonte donc sans doute à l'œuf ; et, lors des divisions cellulaires, ces éléments sont répartis passivement entre les cellules filles. Cet état persiste jusqu'au stade de gastrula ; dans les embryons plus âgés, où sont individualisées les ébauches des organes, les éléments de l'appareil de Golgi, qui étaient peut-être maintenus jusque-là à l'état diffus, dispersé, par la présence du vitellus, se rassemblent à un pôle du noyau, mais sans constituer de réseau proprement dit ; ce sont toujours des surfaces lamellaires. A tous les stades étudiés l'appareil mitochondrial se distingue, par ses caractères morphologiques et physicochimiques, de l'appareil de Golgi. Ce sont deux constituants différents du cytoplasme, sans rapport génétique entre eux. Ch. Pérez.

*20*.414. — ROSENSTADT, B. **Zellstudien. I. Bau der Epidermiszelle** (Etudes cytologiques. I. Structure de la cellule épidermique). *Arch. f. mikr. Anat. I*, t. 91, 1918 (182-207, pl. 7).

Observations sur l'organe adamantin du bec de l'embryon de Poulet, l'ébauche du sabot de l'embryon de Porc, et l'épiderme humain. R. trouve le cytoplasme des cellules épidermiques formées d'un réseau de fibrilles, se décomposant elles-mêmes en alignements de *tétrasomes*, c'est-à-dire de systèmes de quatre granules, trois incolores groupés autour d'un granule central qui prend le violet de méthyle. Il n'y a rien autre chose dans le cytoplasme, pas plus que dans la substance intercellulaire. La membrane nucléaire n'a pas d'existence propre, en dehors d'un réseau de tétrasomes situé à son niveau. Le noyau présente aussi la même structure, le granule central, chromatique, de chaque système ayant seul une constitution différente de celui des tétrasomes cytoplasmiques, alors que les trois *plasmosomes* périphériques sont identiques. Sans discuter ici ces interprétations, on peut regretter de voir R. employer les mots de plasmosome, caryosome, chromosome dans une acception toute différente du sens universellement admis par les cytologistes. Ch. Pérez.

*20*.415. — KOLMER, Walter. **Zur Vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Saugernebenniere** (Histologie, cytologie et développement comparés des surrénales chez les Mammifères). *Arch. f. mikr. Anat. I.*, t. 91, 1918 (1-139, 5 fig., pl. 1-4).

K. a étudié les capsules surrénales chez un très grand nombre de Mammifères, comprenant des représentants de tous les ordres. Il donne des diagrammes récapitulatifs indiquant la taille relative, la forme de ces organes, ainsi que la configu-

ration et les proportions mutuelles des substances corticale et médullaire. Si certains groupes naturels, les Singes anthropoïdes p. ex., montrent à cet égard une homogénéité manifeste, d'autres groupes au contraire les Rongeurs p. ex., présentent une très grande diversité. On peut dire d'une façon générale que chaque type a ses caractères particuliers ; et l'examen d'une surrénale que l'on ne connaît pas déjà ne permet pas de l'attribuer à tel ou tel groupe. De l'étude cytologique, outre des indications sur l'appareil réticulaire et l'appareil central (diplosomes), nous retiendrons surtout le fait que les surrénales sont constamment le siège de proliférations actives par mitoses et de dégénérescences cellulaires. Chez certains types on observe souvent des divisions amitotiques du noyau, sans fractionnement de la cellule : cellules à 2 noyaux chez le Rat, à 4-5 noyaux chez les Marsupiaux. Ces processus qui, n'ont pas une activité constante, déterminent, tant au point de vue du volume total de la glande, que des proportions de tissu cortical et médullaire, un cycle saisonnier, bien manifeste en particulier chez la Taupe, le Hérisson. De tous les faits de répercussion des glandes surrénales sur d'autres systèmes d'organes (pigmentation de la peau, système pileux, etc.), un des plus intéressants est la corrélation, déjà signalée par de nombreux auteurs, à divers points de vue, avec les organes sexuels. Il semble bien que le cycle de la capsule surrénale soit lié à l'évolution périodique de l'appareil génital. Chez le mâle une prolifération plus active correspond à la période du rut ; le fait est encore plus marqué chez la femelle ; l'accroissement persiste pendant la période de gravidité ; à la fin de la gestation et pendant les premiers temps de la lactation, s'établissent au contraire des processus plus intenses de dégénérescence et de régénération. Après la fin de la période génitale les capsules surrénales diminuent lentement de taille dans les deux sexes. Une connaissance plus complète de ces connexions permettra peut-être de s'expliquer les singularités de certains types, p. ex. l'hypertrophie relative des surrénales chez divers Rongeurs. Le travail est accompagné d'une abondante bibliographie. CH. PÉREZ.

*20*.250. — PALADINO, G. **Les fibres musculaires striées doivent-elles être regardées comme des éléments perpétuels de l'organisme ?** *Arch. ital. Biol.*, t. 65, 1916 (100-109, fig. 1-2).

BIZZOZERO, MORPURGO ont soutenu que les éléments striés ne peuvent se renouveler au cours de la vie. PALADINO démontre qu'ils se renouvellent isolément et qu'il y a « restauration » continuelle du muscle. L'involution des éléments destinés à disparaître suit le cours habituel ; quant aux nouvelles fibres striées, elles suivent toutes les étapes de la différenciation observées dans le tissu musculaire des embryons. DEHORNE.

*20*.251. — BOSTAZZI, F. **Nouvelles recherches sur les muscles striés et sur les muscles lisses d'animaux homéothermes.** *Arch. ital. Biologie*, t. 65, 1916 (17-63, 16 fig.).

D'après la théorie classique, l'unique élément contractile de la fibre musculaire striée est la myofibrille. Pour B. le sarcoplasme est également contractile, c'est un myoplasme, comme celui qui constitue tout entier la fibre lisse. C'est au myoplasme qu'on doit la contraction tonique (lente de longue durée). C'est la myofibrille qui intervient dans la contraction clonique (rapide, courte). Le muscle lisse a donc

une activité tonique, c'est pourquoi nous le voyons composer avec les fibres striées, les muscles adducteur et abducteur des Anodontes qui doivent produire un travail statique prolongé. L. Dehorne.

*20*.418 — GALIPPE, V. **Recherches sur la résistance des microzymas à l'action du temps et sur leur survivance dans l'ambre.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (856-858).

L'auteur a ensemencé aseptiquement des fragments d'ambre fossile sur milieux de culture variés : il a obtenu ainsi le développement de microorganismes analogues à ceux qu'il avait eus dans des cultures de cellules végétales. Il conclut à la très grande vitalité des microzymas essentiels à la vie. M. Prenant.

*20*.419. — PACKARD, Charles. **The effect of Radium radiations on the rate of cell division** (Effet des radiations du radium sur la vitesse de la division cellulaire). *Journ. Exp. Zool.*, t. 21, 1916 (p. 199-211).

La vitesse de la division des œufs d'*Arbacia* est augmentée quand on les expose aux radiations du radium ; cette action est particulièrement sensible lors de la métaphase. L'auteur pense que les radiations du radium agissent en accélérant les réactions des endoenzymes contenues dans l'œuf. A. Vandel.

*20*.420. — DANGEARD, P. **Sur la métachromatine et les composés tanniques des vacuoles.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1016-1019, 1 fig.)

On discute sur les substances qui donnent lieu à coloration vitale chez les Végétaux. L'auteur montre, dans l'épiderme des jeunes feuilles d'If, qu'il peut y avoir coloration vitale dans des cellules très jeunes avant qu'elles ne renferment de composés tanniques, contrairement à l'opinion de Guilliermond. Les cellules embryonnaires en effet se colorent déjà vitalement et métachromatiquement : leur système vacuolaire se présente sous forme de filaments ou de granules, rappelant un chondriome de cellule animale Plus tard le tannin est accumulé par le réseau vacuolaire qui se gonfle, et se colore dès lors sans métachromasie. La coloration métachromatique des cellules jeunes est dûe à de la métachromatine, caractéristique du vacuome. M. Prenant.

*20*.421. — GUILLIERMOND, A. **Nouvelles recherches sur l'appareil vacuolaire dans les végétaux.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1071-1074, 1 fig.).

D'études sur les radicules de Pois et de Haricot l'auteur conclut que le système vacuolaire, dans les cellules embryonnaires des végétaux supérieurs, présente le plus souvent des formes rappelant les mitochondries, mais n'a pas les caractères histochimiques du chondriome. Il doit en être séparé définitivement, et serait plutôt à rapprocher des canalicules de Holmgren de la cellule animale.

M. Prenant.

*20* 422. — EMBERGER, L. **Etude cytologique des organes sexuels des Fougères.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (735-737).

Les résultats de ce travail sont en accord avec ceux de Guilliermond sur les Phanérogames et de Mangenot sur les Algues : il existe dans les organes sexuels

des Fougères un chondriome composé de deux variétés de mitochondries qui conservent leur individualité au cours du développement ; l'une représente des mitochondries devant évoluer en plastides, l'autre des mitochondries à fonction encore inconnue. L'auteur a suivi la transformation régressive des chloroplastes épidermiques du prothalle en fuseaux, puis en chondriocontes. Les cellules sexuelles ne contiennent que des mitochondries granuleuses. M. Prenant.

20.423. — HARVEY, Ethel Browne. **A review of the chromosome numbers in the Metazoa** (Récapitulation du nombre des chromosomes chez les Métazoaires). *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (1-67).

Miss H. complète son premier travail (*Bibliogr. évolut.*, 20.228) par les additions récentes, de 1916 à la fin de 1918, relatives aux Annélides, aux Arthropodes et aux Cœlentérés ; et donne, pour les autres groupes de Métazoaires, une récapitulation complète depuis 1878 jusqu'à la même date. Les numérations portent actuellement sur environ 960 espèces différentes d'Animaux, et de cet ensemble se dégage avec force la règle de la constance numérique ; les écarts éventuels ne sont que des exceptions à cette loi générale. Dans certains groupes naturels, on observe que le même nombre s'observe chez la majorité des espèces ; on peut dire que c'est le « nombre type » de ce groupe : 12 (?) pour les Cœlentérés, 6 pour les Nématodes, 18 pour les Echinodermes, 8 pour les Plathelminthes, 16 pour les Mollusques et les Annélides, 12 pour les Amphibiens, le seul groupe de Vertébrés qui se prête jusqu'ici à quelque généralisation. Dans l'ensemble polymorphe des Arthropodes, il convient de faire des subdivisions : on observe 8 chromosomes chez les Crustacés (davantage chez les Malacostracés), 7 chez les Hémiptères, 10 chez les Coléoptères, 6 chez les Diptères, 12 chez les Orthoptères, 31 chez les Lépidoptères. Il est à remarquer que la série des animaux entérocœliens est caractérisée par 6 ou un multiple de 6, la série des animaux téloblastiques (Trachéates exceptés) par 8 ou un multiple de 8.

Miss H. qui croit à l'individualité des chromosomes, interprète les écarts que présentent certaines espèces par rapport au nombre type de leur groupe, comme dus soit à des fusions, soit à des morcellements de chromosomes. Elle récapitule dans un tableau spécial les diverses familles d'Insectes où l'on a observé des hétérochromosomes. Ch. Pérez.

20.424. — GUTHERZ, S. **Zur Lehre vom Ursprung der tierischen Keimzellen** (Sur la théorie de l'origine des initiales germinales). *Arch. f. mikr. Anat. II*, t. 92, 1918 (1-40, 1 fig., pl. 1-2).

G. examine si, dans l'ovaire une fois constitué, on peut distinguer une catégorie spéciale d'éléments, uniquement germinaux, et qu'on serait en droit de considérer comme descendants directs des initiales sexuelles différenciées dès la segmentation ; ou bien au contraire si de nouvelles cellules germinales se différencient tardivement à partir d'éléments d'aspect somatique banal. Chez le Locustide *Diestrammena marmorata*, Vejdovsky (zum Problem d. Vererbungsträger, Prague 1912) a considéré que les oocytes se différencient directement aux dépens des cellules du filament terminal. G. trouve au contraire, à l'extrémité distale de la gaîne ovigère, un petit massif d'oogonies se multipliant par mitose et bien dis-

tinctes des dernières cellules du filament terminal. Ses observations sur la Chatte confirment l'opinion soutenue en particulier par H. v. Winiwarter et G. Sainmont (*Arch. Biol.*, t. 24, 1909), que de nombreux oocytes se différencient, aux dépens de l'épithélium superficiel de l'ovaire, et s'enfoncent dans sa masse, constituant les cordons de Pflüger. Tantôt c'est une cellule épithéliale qui se transforme directement en oogonie ; tantôt cette cellule se divise en deux par mitose, la cellule profonde devenant une oogonie, tandis que la cellule superficielle est le premier élément folliculaire (chatte de 3 semaines). Ces faits ne sont d'ailleurs pas pour G. la preuve péremptoire qu'il n'existe pas une lignée germinale distincte. Il se pourrait que les initiales sexuelles, à la suite de mitoses répétées, pendant les stades plus jeunes, soient arrivées à ne plus se distinguer ni par l'aspect, ni par la taille, des cellules somatiques, et qu'ainsi, sous son allure banale, l'épithélium ovarien soit un véritable épithélium germinatif, dérivant directement des premières initiales sexuelles (Waldeyer). A l'occasion de ce travail, G. revendique pour M. Nussbaum la priorité de l'idée d'une différenciation morphologique précoce des initiales sexuelles ; éclipsé par la notoriété des publications de Weismann, c'est N. qui a été en réalité le véritable initiateur des recherches sur la lignée germinale. Ch. Pérez.

*20*.425. — TANNREUTHER, George W. **The migration of reproductive organs from parent to buds in Hydra** (Migration d'organes sexuels de la souche aux bourgeons chez l'Hydre). *Biol. Bull.*, t. 36, 1919 (418-422, 2 fig.).

Chez des Hydres où s'étaient différenciés des organes sexuels, particulièrement de nombreux testicules, et où commencèrent ensuite à pousser des bourgeons, T. a pu constater un passage des organes sexuels de la souche aux bourgeons ; il ne s'agit pas d'une migration isolée, mais d'une translation d'ensemble, les régions voisines étant également entraînées. Les bourgeons se forment donc en grande partie en s'incorporant une partie des tissus de la souche, plutôt que par leur propre prolifération personnelle. Ch. Pérez.

*20*.426. — SHINJI, George Orihay. **Embryology of Coccids, with especial reference to the formation of the ovary, origin and differenciation of the germ cells, germ layers, rudiments of the midgut, and the intracellular symbiotic organisms** (Embryologie des Cochenilles ; formation des cellules génitales, des feuillets, de l'intestin moyen ; organismes intracellulaires symbiotiques). *Journ. Morphol.*, t 33, 1919 (73-167, pl. 1-20).

L'étude a porté sur trois espèces, des genres *Icerya*, *Pseudococcus*, et *Lecaniodiaspis*. L'ovaire jeune est exclusivement formé de cellules génitales primordiales toutes semblables, et qui restent telles jusqu'à l'avant-dernière division goniale suivie d'un stade de repos. Puis un petit nombre de cellules périphériques subissent la dernière division et se différencient en oocytes, qui commencent à croître ; dans chaque groupe d'ailleurs, seule la cellule proximale deviendra un véritable oocyte ; les autres acquérant une fonction sécrétrice particulière, deviennent les cellules nutritives. Enfin les oogonies avoisinantes deviennent les cellules épithéliales de la chambre nutritive et du follicule. Ces cellules se multiplient ensuite par des mitoses du type somatique. Au moment où l'oocyte mûr va passer dans l'oviducte, il est envahi par un groupe de corpuscules globuleux (*Icerya*) ou bacté-

roïdes (*Pseud. Lec.*), organismes symbiotiques (Cf. *Bibl. évol.* 12. 118) qui pénètrent dans l'ooplasme à travers les cellules folliculaires d'un des pôles de l'œuf ; lorsque les initiales sexuelles se sont individualisées, elles entourent ce massif de corpuscules symbiotiques ; chez les *P.* et *L.* elles doivent aller les chercher jusqu'au pôle antérieur de l'œuf, puis reviennent en arrière pour constituer l'ébauche définitive des ovaires. Des phénomènes embryogéniques étudiés en détail, retenons seulement qu'il y a une invagination gastrulaire, et que l'intestin moyen dérive des cellules endodermiques issues de cette imagination et groupées à l'extrémité postérieure de l'embryon. CH. PÉREZ.

20 427. — STIEVE, H. **Die Entwicklung des Eierstockseies der Dohle** (*Colœus monedula*). **Ein Beitrag zur Frage nach den physiologischerweise im Ovar stattfindenden Rückbildungsvorgängen** (Développement de l'oocyte du Choucas ; contribution à l'étude de l'atrésie physiologique). *Arch. f. mikr. Anat. II*, t. 92, 1918 (137-288, fig., 2 pl. 3-7).

Averti, par des recherches antérieures (*Arch. Entw. mech.*, t. 44, 1918), de la répercussion que des conditions extérieures d'élevage, de captivité, etc. peuvent avoir sur le métabolisme de l'ovaire chez des Oiseaux domestiques comme la Poule, St. s'est proposé de suivre le cycle de l'ovaire chez un Oiseau vivant en liberté, dans les conditions naturelles. Diverses raisons de commodité l'ont conduit à choisir le Choucas. La croissance du follicule (c'est-à-dire de l'oocyte qui en constitue la presque totalité) se décompose en deux périodes : l'une qui dure 9 mois, peut-être plus, et pendant laquelle l'augmentation de volume est extrêmement faible ; l'autre très courte au contraire, où dans l'espace de 4 jours, le follicule atteint brusquement toute sa taille en accumulant le vitellus jaune, passant d'un diamètre de 3 mm. 6 à un diamètre de 14 mm. 6. A chaque saison 5 à 7 oocytes seulement arrivent à cette phase terminale et sont pondus ; pendant la période d'incubation un grand nombre d'autres, plusieurs centaines sans doute, qui étaient arrivés à une taille de 1 à 3 millimètres, sont au contraire résorbés. Si au cours de la ponte on supprime des œufs du nid, la femelle pond ultérieurement des œufs supplémentaires, qui se développent dans quelques-uns de ces follicules, qui normalement auraient été résorbés ; mais si on attend pour supprimer les œufs que l'incubation ait commencé, et qu'elle ait entraîné le début des phénomènes atrophiques, la ponte complémentaire ne se produit plus. Dans la série des stades de croissance normale, les chromosomes sont toujours visibles, nettement individualisés ; mais ces oocytes en voie de croissance ne peuvent pas s'arrêter en chemin et passer à un état de repos ; tout arrêt détermine leur atrésie, et c'est exclusivement dans les oocytes qui dégénèrent que les chromosomes se condensent en aspects nucléolaires, ou au contraire se pulvérisent et disparaissent. On doit avoir bien soin de ne pas prendre ces stades d'involution pour des stades normaux s'intercalant dans l'évolution progressive. Leur production expérimentale sous l'influence de conditions physiologiques défavorables, leur prédominance dans l'ovaire après la fin de la période génitale, indiquent bien qu'il s'agit là de phénomènes atrophiques. Pour le détail des observations sur l'évolution des chromosomes et les discussions qui s'y rattachent nous ne pouvons que renvoyer à la lecture de ce mémoire touffu. CH. PÉREZ.

20.428. — BUCHNER, Paul. **Vergleichende Eistudien. I. Die akzessorischen Kerne des Hymenoptereneies** (Etudes comparées sur l'oogénèse. I. Les noyaux accessoires de l'œuf des Hyménoptères). *Arch. f. mikr. Anat. II*, t. 91. 1918 (1-202, 31 fig. pl. 1-10).

Dans ce volumineux mémoire, B. étudie d'abord d'une manière monographique, chez un grand nombre de représentants des diverses familles d'Hyménoptères, les formations énigmatiques, d'aspect nucléaire, que l'on observe dans le cytoplasme des oocytes en voie de croissance, et qui sont généralement connus sous le nom de *noyaux de Blochmann*. Il expose ensuite les conclusions générales de son étude. Il affirme que par tous leurs caractères morphologiques, ce sont de véritables noyaux, identiques, à la taille près, au noyau même de l'oocyte, dont ils reproduisent avec une fidélité frappante jusque dans les plus petits détails, toutes les particularités de structure, si variables d'un type à l'autre. Ils sont susceptibles de se déplacer, de grandir, de se multiplier par division directe ou par bourgeonnement ; seule la division caryocinétique paraît leur être interdite. Bien entendu, il y a entre eux et le vrai noyau de l'oocyte cette différence fondamentale, au point de vue de leur signification, que ce dernier seul contient les chromosomes, qui participeront aux phénomènes sexuels. B propose de désigner ces noyaux surnuméraires sous le nom d'*accessoires* qui ne préjuge rien de leur nature, ou encore de *trophonucléi*, qui rappelle leur rôle exclusivement végétatif. En ce qui concerne leur origine, B. les fait dériver chacun d'un granule chromatique, plongé dans l'ooplasme, et autour duquel s'organise une vacuole, une membrane limitante, un réseau de linine ; ainsi se constitue une miniature de noyau, dont le grain primitif forme le nucléole, et qui n aura plus qu'à grandir sur le modèle exact du noyau de l'oocyte. Quant aux granules chromatiques eux-mêmes, ils apparaissent typiquement au voisinage immédiat du noyau, et leur apparition paraît liée à un appauvrissement progressif du noyau en nucléoles chromatiques. Le point le plus délicat à trancher est celui du mécanisme de cette émission chromidiale ; il ne semble pas y avoir sortie des grains en nature par une expulsion à travers la membrane nucléaire ; mais on peut admettre une diffusion à l'état de colloïdes, non décelables dans les préparations sous forme figurée colorable. Non seulement des granules peuvent ainsi naître autour du noyau de l'oocyte, mais souvent aussi (*Solenius*, *Andrena*, *Camponotus*, *Polistes*) au voisinage du noyau des cellules nutritives, la transformation en noyau ne se faisant généralement qu'après l'émigration du granule dans le cytoplasme de l'oocyte. Parfois cependant l'évolution peut précéder cette émigration ; parfois même c'est à l'intérieur du noyau que peut avoir lieu la transformation de substances nucléolaires basichromatiques en noyaux accessoires (noyaux polyénergides). Enfin des granules peuvent naître dans la périphérie de l'ooplasme, sans que l'on soit forcé d'admettre une relation génétique directe avec un noyau (*Arge pagana*) ; en tout cas, d'ailleurs, et quelle que soit l'origine première des noyaux accessoires, leur croissance ultérieure implique nécessairement la présence dans l'ooplasme de nucléoprotéides, émigrés du noyau ou provenant d'une synthèse sur place. Après s'être multipliés dans les jeunes oocytes, les noyaux accessoires dégénèrent toujours d'une façon plus ou moins précoce, et par divers processus, en participant à l'élaboration du vitellus. Leur fonction doit être de tous points identique à celle du noyau même de l'oocyte, du moins en ce qui

concerne son rôle trophique ; leur présence réalise à cet égard une décentralisation de la cellule œuf.

Il est fort remarquable de constater qu'une structure et un aspect identiques puissent être présentés, dans le même ooplasme, par des noyaux qui contiennent les chromosomes ou en sont dépourvus. Il y a là la preuve d'une influence de la constitution chimique du protoplasme, variable d'une espèce à l'autre ; les chromosomes concentrés sous forme oxychromatique, ne jouent au contraire à cet égard aucun rôle pendant toute la croissance de l'oocyte ; il y a une grande indépendance entre les chromosomes d'une part, et l'appareil nucléolaire, basichromatique d'autre part ; les chromosomes ne sont pas indispensables à la constitution d'un noyau.

A l'occasion de ces recherches, B. a été conduit à retrouver, au pôle postérieur des oocytes de certaines espèces, les corps figurés qui échoient ultérieurement aux cellules sexuelles initiales. Il semble bien que d'une façon très générale ces substances doivent être interprétées comme provenant soit de cellules nutritives englobées, soit de matériel sécrété par des cellules nutritives, et incorporé à l'ooplasme.

La présence de ces formations dans certains types (*Camponotus ; Diastrophus*) alors qu'elles font défaut dans d'autres types des mêmes familles (*Myrmecina ; Biorhiza, Andricus*), montre assez qu'il ne faut pas les considérer comme déterminant par elles-mêmes la lignée germinale ; leur fonction, encore inconnue, ne commence qu'au moment où elles se résolvent et disparaissent dans les blastomères qui les contiennent, c'est-à-dire postérieurement au moment où ces cellules se sont différenciées comme initiales de la lignée germinale. CH. PÉREZ.

20 429. — GOLDSMITH, WILLIAM M. **A comparative study of the chromosome of the Tiger-beetles (Cicindelidæ)** (Chromosomes des Cicindèles). *Journ. Morphol.*, t. 32, 1919 (437-466, pl. 1-10).

Les spermatogonies primitives des Cicindèles forment des groupes syncytiaux, tous les éléments d'un même syncytium étant synchroniquement à la même phase ; le synchronisme n'est troublé que dans les stades avancés de la maturation, lorsque les cellules s'individualisent isolément. Pour cinq espèces étudiées, le nombre diploïde des chromosomes, dans les spermatogonies, est 22 ; 24 dans les oogonies et les mitoses somatiques des femelles ; dans toutes ces mitoses on distingue nettement des paires de chromosomes, de formes d'ailleurs très variées. La lignée mâle met en évidence un hétérochromosome formé de deux masses inégales, X et x, qui solidairement passent toutes deux à un même pôle du fuseau, en avance sur les autosomes, lors de la première division ; la seconde division des spermatocytes met par suite en évidence soit 10 soit 12 chromosomes, qui tous se divisent. La lignée femelle paraît contenir approximativement une double quantité de l'hétéro-chromatine X. D'où la conception de deux catégories des zygotes, correspondant aux deux sexes, suivant la constitution chromatique du spermatozoïde fécondant :

Mâles : $(10) + (10 + X + x) = 20 + X + x$.

Femelles : $(10 + X + x) + (10 + X + x) = 20 + 2\,X + 2\,x$.

C'est un cas analogue à celui de la *Doryphora decemlineata* (WIEMAN, *Bibl. évol.* 11. 77).

Passant en revue les divers travaux relatifs aux chromosomes des Coléoptères

(Stevens, *J. exp Zool.* t. 6. 1919, etc.). G. montre que les formules gamétiques peuvent se ramener à trois types : celui qui vient d'être indiqué ; celui qui correspond à un hétérochromosome unique X (Dytiscides. Elatérides, Lampyrides) et celui qui correspond à un couple d'idiochromosomes XY (Buprestides, Cérambycides, Chrysomélides, Coccinellides, Méloïdes, Scarabœides, Staphylinides, Melandryides). G. signale en outre, dans la spermatogénèse des Cicindèles, de nombreux exemples de mitoses anormales : nombre multiple de chromosomes, figures polycentriques, etc. Ch. Pérez.

*20*.430. — TURNER, Clarence L. **The seasonal cycle in the spermary of the Perch** (Cycle saisonnier du testicule chez la Perche). *Journ. Morph.*, t. 32, 1919 (681-705, pl. 1-3).

A la fois au point de vue de la taille et de la constitution histologique, le testicule de la Perche présente un cycle annuel très marqué : le minimum de taille se place de la fin de juin à août, le maximum au début de novembre. Le testicule ne présente pas de tubes séminifères, mais des lobules se décomposant en cystes. En outre, extérieurement au testicule, se trouve un cordon de cellules germinales de réserve, qui à chaque nouvelle période viennent par une migration active recoloniser l'extrémité périphérique des lobules, et donnent naissance à la masse des spermatogonies qui les remplissent à nouveau. Le nombre diploïde des chromosomes est 27. Le début de la spermatogénèse se place exactement au moment où la température de l'eau commence à décroître, l'émission des spermatozoïdes au moment où cette température commence à se relever. Ch. Pérez.

*20*.431. — KOMAI, Taku. **Spermatogenesis of** *Squilla oratoria* **de Haan**. *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (307 333, pl. 1-3).

La paroi du tube testiculaire est formée d'une couche corticale où s'observent des spermatogonies et de jeunes spermatocytes, ainsi que des cellules nutritives. La zone germinale est localisée sur la ligne médiodorsale, et c'est sans doute à partir d'une souche commune que les cellules se différencient vers la lignée germinale ou vers la lignée nutritive, cette dernière souvent marquée par des divisions nucléaires directes. Les mitoses goniales mettent en évidence 48 chromosomes. A la dernière division succède un état diffus de la chromatine ; le noyau du jeune spermatocyte se présente sous un aspect finement poussiéreux, d'où se dégagent ensuite les filaments leptotènes ; la concentration synaptique se fait au centre du noyau, avec fusion parasyndétique, et au stade de bouquet pachytène succède la formation des tétrades. Au moment où s'individualisent les spermatides, leur noyau est absolument compact ; il passe ensuite peu à peu à l'état réticulé, puis poussiéreux. Il est alors coiffé d'une calotte mitochondriale, et à ce moment commence la spermiogénèse proprement dite. Le centrosome, quittant la situation qu'il avait à la surface externe du noyau, pénètre à son intérieur, puis se divise en deux grains, entourés d'une vacuole claire. La spermatide tout entière se transforme en une vésicule hyaline, sphérique ; à un pôle le noyau se concentre en une masse chromatique, à l'intérieur de laquelle reste inclus le centriole distal, tandis que le centriol proximal s'allonge en un bâtonnet et se place extérieurement à la tête chromatique, dans l'axe d'un perforateur en forme de cône surbaissé. Les mitochondries ne paraissent pas jouer de rôle spécial dans la formation du spermato-

zoïde. Cette évolution, celle des centrioles en particulier, est toute différente de celle que divers travaux ont établie pour les Décapodes.

K. décrit en outre dans les cellules séminales un corps chromatoïde ; mais, à l'opposition des corpuscules désignés sous cette appellation chez diverses espèces (*Bibliogr. evolut.* 19.186 il participe aux divisions, et chaque spermatide en est pourvue sans qu'il joue d'ailleurs aucun rôle dans la spermiogénèse. C'est au contraire lors des divisions goniales que le corps chromatoïde indivis se rend tout entier à l'un des pôles du fuseau. CH. PÉREZ.

*20*.432. — DREW, GILMAN A. **Sexual activities of the Squid,** *Loligo pealii* **(Les) II. — The spermatophore : its structure, ejaculation and formation** (Activité sexuelle du Calmar *L. p.* II. Structure, détente et mode de formation du spermatophore). *Journ. Morphol.*, t. 32, 1919 (379-418, pl. 1-6).

D. fait une étude minutieuse et détaillée de l'appareil si compliqué qu'est le spermatophore : il y distingue une masse spermatique, un corps cémentaire et un appareil de détente ; pour le détail nous ne pouvons que renvoyer au mémoire lui même. La détente consiste en un processus de dévagination, déterminé par l'absorption d'eau par l'enveloppe moyenne ; et la masse spermatique expulsée dans une ampoule qui naît de cette dévagination, est fixée dans le manteau de la femelle par la substance du corps cémentaire. Le mécanisme de cette explosion est précisé par des schémas explicatifs. Le spermatophore se forme dans une portion spéciale du canal déférent, que la masse spermatique parcourt en tournant sur elle-même, d'où la structure spiralée des sécrétions glandulaires qui, en se concrétant autour d'elle, donnent les enveloppes du spermatophore. Celui-ci est finalement comprimé dans sa tunique externe élastique, ce qui l'amène à l'état de tension intérieure qui prépare l'explosion. CH. PÉREZ.

*20*.433. — DEHORNE, A. **Spermatogénèse de** *Corethra plumicornis* **et chromosomes eupyrènes.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1399-1402).

Le méiose de cette espèce est particulièrement intéressante, en raison du nombre des chromosomes somatiques, qui n'est que 3. Après un stade synapsis typique, les filaments réoccupent toute la cavité nucléaire, sans montrer de stades lepto-, zygo-, pachy- et strepsitènes. On n'observe aucun aspect d'appariement de filaments. Ensuite se fait une condensation de la chromatine en trois masses trapues. La première mitose de maturation dispose trois anses simples de chaque côté du plan équatorial ; l'autonomie des trois chromosomes est certaine dans le noyau des spermatocytes II. La deuxième mitose se fait sur trois chromosomes simples qui se clivent à la fin de la métaphase ; les spermatides renferment chacune trois chromosomes, et le nombre haploïdique est égal au nombre somatique. Ce fait paradoxal peut être interprété de deux façons. L'auteur semble préférer la suivante : il y aurait, lors de la fécondation, fusion des pronucléi et combinaison des chromatines paternelle et maternelle ; la masse chromatique se concentrerait ensuite en trois amas indépendants des chromosomes préexistants, et dont la constitution double se trahit par leur clivage à des stades de la mitose où la chose n'a généralement pas lieu. M. PRENANT.

20.434. — RAYBURN, Myrtle F. **Chromosomes of** *Nomotettix*. *Kansas Univ. Sci. Bull.*, t. 10, 1917 (267-270, 1 pl.).

La spermatogénèse du *Nomotettix cristatus* Scudder met en évidence six paires d'autosomes et un hétéro-chromosome sexuel ; par là et par les longueurs relatives des autosomes, ce genre se rattache aux autres types, déjà étudiés par Robertson (*Bl. e.* 19.184), de la même famille des Tettigidæ. A cet égard la ressemblance est plus particulièrement frappante avec le g. *Acridium* qu'avec le g. *Paratettix*, et c'est avec le g. *Tettigidea*, appartenant à une autre tribu, que l'écart est le plus grand. Les caractères cytologiques concordent ainsi avec les relations systématiques, établies sur les caractères morphologiques extérieurs.

Ch. Pérez.

20.435. — ROBERTSON, W. Rees Brebner. **Chromosome studies. W. A deficient supernumerary accessory chromosome in a male of** *Tettigidea parvipennis* (Un hétérochromosome surnuméraire et incomplet chez un mâle de *T.*). *Kansas Univ. Sci. Bull.*, t. 10, 1917 (275-283, pl. 1-3).

Dans la famille des Tettigidæ, le nombre normal des chromosomes est 13 chez le mâle et 14 chez la femelle. Un individu de *T. parvipennis*, d'aspect extérieur mâle normal, présenta exceptionnellement, aussi bien dans le testicule que dans les tissus somatiques voisins, 14 chromosomes ; et chose remarquable le chromosome surnuméraire s'indique, par son aspect aux divers stades et par son comportement, comme un hétérochromosome, venant doubler le X normal, mais un peu plus petit que ce dernier. A la première mitose, toutefois, il peut, soit accompagner X, soit aller au pôle opposé, ce qui conduit à la formation de quatre catégories différentes de spermies. R. suggère que c'est bien en effet un véritable hétérochromosome X, ayant dû son origine à ce fait que à un certain moment, dans la lignée de l'individu considéré, la maturation d'un oocyte a été anormale, un chromosome X s'étant séparé irrégulièrement de son conjoint, en perdant une partie de son extrémité distale. Le fait que l'individu porteur de ce X surnuméraire était cependant un mâle montre que ce chromosome est inactif au point de vue du déterminisme du sexe. Rapprochant ses observations des résultats de C. B. Bridges (*Genetics*, t. 1, 1916) sur les Drosophiles, R. admet avec lui que le facteur déterminant du sexe doit être localisé dans une portion déterminée de l'hétérochromosome X. Ce serait cette partie qu'aurait précisément perdue le chromosome surnuméraire observé. R. retrouve d'autre part dans cet objet la subdivision précoce des chromosomes que A. Dehorne a décrite chez la Salamandre (*Bibliogr. evolut.*, 11.323).

Ch. Pérez

20.436. — CARROLL, Mitchel. **An extra dyad and an extra tetrad in the spermatogenesis of** *Camnula pellucida* (Orthoptera) : **numerical variations in the chromosome complex within the individual** (Une dyade et une tétrade surnuméraires dans la spermatogénèse de *C. p.* ; variations du nombre des chromosomes chez un même individu). *Journ. Morphol.*, t. 34, 1920 (375-455, pl. 1-4).

La *Camnula pellucida* est un Acridien de la famille des Œdipodines ; suivant la règle générale pour les Acridiens, le nombre diploïde normal de ses chromosomes est 23, y compris un hétérochromosome X ; de telle sorte que les spermatocytes de second ordre reçoivent respectivement soit 11 soit 12 dyades. Mais cinq

individus ont été rencontrés, qui présentaient à cet égard des anomalies diverses. Chez chacun d'eux un certain nombre de cellules de la lignée mâle présentaient des chromosomes surnuméraires, analogues de forme, de taille, de comportement, et paraissant par suite reliés génétiquement les uns aux autres. Suivant les cellules, ces éléments surnuméraires peuvent faire défaut, ou figurer au nombre de 1, 2 ou 3. S'il est unique l'élément surnuméraire S passe généralement indivis à l'un des spermatocytes de second ordre, mais sans liaison fixe avec X; et, comme ce dernier, il se divise à la seconde mitose de maturation. S'il y a deux chromosomes surnuméraires, ils s'unissent à la prophase des auxocytes, en une tétrade typique, qui se comporte comme toutes les autres. S'il y en a 3, 2 s'unissent en une tétrade, l'autre restant indépendant. Dans toute l'étendue d'un même cyste, la constitution des diverses cellules est la même au point de vue des éléments surnuméraires, qui conservent ainsi leur individualité au cours des générations cellulaires successives. C. y voit un argument en faveur de l'individualité des chromosomes. Les individus aberrants produisent au moins 6 catégories différentes de spermatozoïdes, dont la constitution chromatique peut être notée : 11,11 + X, 11 + S, 11 + X + S, 11 + 2S, 11 + X + 2S ; et même si une disjonction manque à se produire dans un spermatocyte contenant 3 surnuméraires, on aura encore en plus les catégories 11 + 3S et 11 + X + 3S. C. examine, en se plaçant au point de vue de l'individualité des chromosomes, les hypothèses que l'on peut faire pour expliquer l'origine de ces éléments surnuméraires, et les diverses circonstances possibles de leurs combinaisons dans les croisements d'une population où ces anomalies se maintiennent d'une façon héréditaire. Ch. Pérez.

20.437. — NONIDEZ, José F. **The meiotic phenomena in the spermatogenesis of *Blaps*, with special reference to the X complex** (Les processus méiotiques dans la spermatogenèse du *Blaps*, spécialement au point de vue du complexe de l'hérérochromosome). *Journ. Morphol*, t 34, 1920 (69-117, pl. 1-6).

Chez le *Blaps lusitanica*, les mitoses goniales mettent en évidence 32 chromosomes en forme de grains ovoïdes de tailles diverses, et trois en forme de V. Lorsque se prépare la première division réductrice, 30 des chromosomes en grains sont remplacés par 15 autosomes bivalents, de même aspect ; les trois chromosomes en V, qui ont pris aussi une forme compacte, s'associent avec deux petits chromosomes en grains, de manière à constituer un groupe complexe d'idiochromosomes, formé de 5 grains Ce groupe, légèrement en retard au moment de la première mitose, se dissocie en un gros chromosome unique qui échoit à l'une des préspermatides, tandis que l'autre reçoit quatre grains, deux gros et deux petits La seconde mitose est toujours équationnelle ; il y a parconséquent, par nombres égaux, deux catégories de spermatozoïdes, les uns arrhénogènes avec 15 + 1 chromosomes, les autres thélygènes avec 15 + 4 chromosomes. Dans les mitoses goniales tous les chromosomes en grains se comportent de même : leur attachement aux fibres fusoriales se fait par une de leurs extrémités ; il est *télomitique* suivant la terminologie de Miss Carothers (*Bibl. ev.* 20.241) ; on ne distingue en rien ceux qui seront intéressés dans la formation de l'idiochromosome complexe. L'attachement est au contraire *atélomitique* pour les chromosomes en V ; subterminal pour l'un d'eux désigné par X ; submédian pour les deux autres, désignés par M, et qui paraissent se correspondre par leur taille et leur forme. C'est l'un de ces chromo-

somes M qui échoit seul à l'une des préspermatides, tandis que l'autre M accompagne X dans l'autre préspermatide, en même temps que les deux petits chromosomes, qui paraissent particulièrement solidaires de X.

Cette spermatogénèse est en outre caractérisée par une condensation synaptique qui précède le stade leptotène au lieu de le suivre ; et, fait exceptionnel chez les Coléoptères, par un stade de repos consécutif à la dernière division goniale. L'aspect tout à fait confus présenté à ce stade par la chromatine rend très malaisée l'identification des chromosomes de la spermatogonie avec les prochromosomes du processus de réduction. Ch. Pérez.

20.438. — MOHR, Otto L. **Mikroskopische Untersuchungen zu Experimenten über den Einfluss der Radiumstrahlen und der Kältewirkung auf die Chromatinreifung und das Heterochromosom bei** *Decticus verrucivorus* (Influence des rayons du radium et du froid sur la maturation chromatique et l'hétérochromosome chez le *D.*). *Arch. f. mikr. Anat I*, t. 92, 1919 (300-368, pl. 11-16).

M. s'est proposé d'essayer d'obtenir, par l'action perturbatrice du radium, des éléments sexuels ayant une constitution chromatique anormale, où en particulier le comportement de l'hétérochromosome aurait été troublé. Les cellules sexuelles se sont montrées, dans ces recherches comme dans d'autres analogues, particulièrement sensibles à l'irradiation ; cette sensibilité n'est pas liée aux divisions caryocinétiques que présentent ces cellules. C'est au stade le plus jeune de l'évolution des auxocytes que correspond le maximum de sensibilité ; le stade critique correspond donc à la période où se passent précisément les transformations les plus accusées de l'appareil chromosomique. Les expériences où l'on a fait intervenir le froid conduisent au même résultat ; c'est aussi la conclusion qui se dégage des expériences de Regaud sur l'influence des rayons X ; diverses recherches de génétique, en particulier celles de Tower (*Bibliogr. evolut.* 10.275), montrent aussi qu'à une certaine phase de leur évolution les cellules sexuelles sont susceptibles d'être influencées par des agents extérieurs, et de donner ainsi origine à des variations ou mutations. Une faible irradiation suffit à déterminer la mort des très jeunes spermatocytes, par dégénérescence pycnotique ; les spermatocytes plus âgés, et plus résistants, ne sont influencés que par des irradiations répétées et leurs modifications sont moins profondes ; elles se manifestent en particulier par des ruptures d'harmonie dans la distribution des chromosomes pendant les divisions méiotiques, ce qui conduit à des spermatozoïdes hyper ou hypochromatiques. Quant à l'hétérochromosome, sa sensibilité n'est en rien différente de celle des autosomes ; parfois il peut arriver que sa division soit retardée, et qu'au moment de la seconde mitose il passe ainsi tout entier dans une des spermatides, où il se divise ensuite en deux, tandis que la cellule sœur en est dépourvue ; mais à part cela, le comportement de l'hétérochromosome est normal. Ch. Pérez.

20.439. — SAUVAGEAU, C. **Nouvelles observations sur l'***Ectocarpus Padinae* **Sauv.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920 (1041-1044).

L'*Ectocarpus Padinae*, parasite de *Padina pavonia*, présente deux sortes de spores ; les plantules nées des mégaspores peuvent vivre et se reproduire en dehors de la plante hospitalière ; il en est sans doute de même pour les méiospores. Le *Padina* étant un hôte de durée éphémère, commun pendant l'été, une alternance

de génération entre une plante d'été parasite et une plante d'hiver indépendante n'est pas invraisemblable. M. PRENANT.

20.440. — MEVES, FRIEDRICH. **Zur Kenntniss des Baues pflanzlicher Spermien** (Sur la structure des anthérozoïdes). *Arch. f. mikr. Anat. II.*, t. 91, 1918 (272-311, 18 fig., pl. 11-12).

Sur du matériel traité par le procédé d'ALTMANN, M. a repris l'étude de la structure si controversée des anthérozoïdes de *Fucus*. Ses observations confirment et précisent celles de STRASBURGER et de RETZIUS contre les interprétations de GUIGNARD et de KYLIN (*Ber. Deuts. Bot. Ges.*, t. 34, 1916). La majeure partie du corps de l'anthérozoïde est constituée par un noyau, dans une dépression duquel se logent le chromatophore et un corpuscule formé de plastosomes ; une mince couche de cytoplasme enveloppe le tout ; deux petits bâtonnets, servant d'insertion aux flagelles, ont la signification de centrioles. M. a étudié la formation de l'anthérozoïde chez le *F. vesiculosus* : condensation du noyau, fusion des plastochondries, disparition du protoplasme vésiculeux, etc., le tout rappelle les processus de la spermiogénèse et confirme l'interprétation donnée pour les diverses parties de l'anthérozoïde achevé. Chez la *Chara fœtida*, on ne peut pas déceler de plastosomes dans l'anthérozoïde mûr ; mais, au cours de sa différenciation à partir de la cellule qui lui donne naissance, on voit des corps plastosomiques venir se placer comme des arceaux transversaux sur la convexité du noyau condensé en croissant ; ces arceaux s'étendent ensuite, de façon à constituer des anneaux enserrant le noyau, devenu fusiforme et arqué, et déterminent sur lui des sortes de ligatures transversales ; pendant que s'achève la différenciation de l'anthérozoïde cette striation disparaît, peut-être par fusion des anneaux disjoints en un mince manchon homogène et continu, entourant le noyau. Cette formation rappelle le filament spiral des spermatozoïdes de Mammifères Des formations centriolaires donnent aussi insertion aux flagelles. A l'occasion de ces recherches, M. propose de compléter la terminologie introduite par WALDEYER, qui a désigné sous les noms de caryomère, cytomère et centromère les parties de la spermie formées respectivement par le noyau, le cytoplasme et le centrosome de la spermatide ; par analogie on pourrait appeler *plastomère* ou *chondriomère* la partie qui répond aux plastosomes. M. insiste aussi sur la confusion que continuent encore à faire la plupart des botanistes, et certains zoologistes en appelant centrosome ce qui est en réalité un centriole. CH. PÉREZ.

## FECONDATION, PARTHÉNOGÉNÈSE

20.441. — MEVES, FRIEDRICH. **Die Plastosomentheorie der Vererbung. Eine Antwort auf verschiedene Einwände** (La théorie plastosomique de l'hérédité ; réponse à diverses objections). *Arch. f. mikr. Anat. II*, t. 92, 1918 (41-136, 18 fig.).

Article de discussion, difficile à résumer. M. montre comment les plastosomes, avec la signification qu'il leur attribue, donnent une base morphologique précise aux idées exposées par PFEFFER sur le rôle solidaire du cytoplasme et du noyau,

et sur la nécessité d'une continuité héréditaire des divers constituants de la cellule. Il fait l'historique des idées émises par divers auteurs sur le rôle des plastosomes et revendique pour lui-même la priorité de l'identification des mitochondries avec les granules d'Altmann ; il souligne ce fait que Delage, dans son exposé critique des idées d'A. avait suggéré l'hypothèse d'une fusion deux à deux des bioblastes dans le processus de fécondation. M. discute l'exposé historique de Schreiner (*Bibliogr. evol.* 19.138) et trouve qu'il fait, ainsi que Retzius (cf. *Bibl. evol.* 19.200-203) trop peu de cas des travaux de Flemming et des siens propres. M. revient enfin sur ses travaux relatifs au rôle des plastosomes spermatiques dans la fécondation chez divers animaux (*Ascaris, Filaria, Mytilus, Echinus*), et discute les objections qui lui ont été faites. Pour l'Oursin en particulier, il en revient à sa première interprétation sur la signification prospective différente des deux premiers blastomères, dont l'un contient seul, à l'exclusion de l'autre, les plastosomes mâles apportés par la pièce moyenne du spermatozoïde (*Bibl. evol.* 13.156) ; et, pour appuyer son hypothèse, il adopte les idées des anciens auteurs qui ont interprété la métamorphose des Echinodermes comme une alternance de générations, l'Oursin pentamère naissant comme un bourgeon sur la larve plutéus. La signification, la raison d'être de ce bourgeon est qu'il est constitué par les seules cellules contenant en elles l'apport plastosomique paternel. Tous les organes de l'ébauche échinienne renferment cet apport, malgré ce qu'une étude superficielle de l'organogénèse semble obliger à admettre. Et, pour concilier la dérivation des rudiments d'organes, à partir des blastomères, avec son hypothèse, M. fait intervenir des glissements de cellules, conformément à ce que W. Roux a appelé *cytolisthesis*, permettant par *methorisis* (Schimkewitsch, *Zool. Anz.*, t. 23, 1908), à des cellules de double hérédité plastosomique de se substituer aux cellules ne contenant que des plastosomes maternels qui forment primitivement l'intestin larvaire et les entérocèles. C'est là une hypothèse gratuite et toute cette dialectique ne vaut pas les travaux cytologiques de M. qui en ont été le point de départ ; tous les travaux récents ont, semble-t-il, fait définitivement justice des idées de J. Müller ou de Carus sur la métamorphose des Echinodermes. Ch. Pérez.

*20*.442. — GRAY, James. **Note on the relation of spermatozoa to electrolytes and its bearing on the problem of fertilization** (Réactions des spermatozoïdes vis-à-vis des électrolytes ; interprétation de la fécondation). *Quart. Journ.*, t. 61, 1916 (119-126).

Les spermatozoïdes d'Astéries (*Luidia, Asterias*) ou d'Oursin (*Echinus*) sont plus ou moins paralysés par une eau légèrement acide ; ils acquièrent ou réacquièrent une active mobilité au fur et à mesure qu'on augmente l'alcalinité ; et à partir d'un certain taux, ils manifestent des phénomènes d'agglutination. Leur mobilité est donc en relation directe avec la présence d'ions OH. Les ions de métaux trivalents tels que le cérium et le néodyme déterminent sur les spermatozoïdes d'*Arbacia* des phénomènes d'agglutination tout à fait semblables à ceux produits par la fertilisine (F. R. Lillie *B. e.* 14.94, 109). Il s'agit là d'un phénomène causé par la charge électrique de ces ions. Ch. Pérez.

*20*.443. — BOYCOTT, A. E. **Parthenogenesis in** *Paludestrina jenkinsi* (Parthénogénèse chez la *P. j.*). *Journ. Conchology*, t. 16, 1919 (54).

B. avait déjà signalé (*Ibid.*, t. 15, 1917) que tous les individus observés de ce

Mollusque étaient des femelles ; il complète ses observations en affirmant que la reproduction a lieu par parthénogénèse. Des individus isolés dès leur jeune âge ont donné des petits, et l'un de ces derniers a donné une seconde génération parthénogénétique. Le caractère exclusivement femelle des progéniteurs a été contrôlé sur coupes. Il y aurait donc, chez ce Prosobranche, un cas fort curieux de parthénogénèse thélytoque. CH. PÉREZ.

*20*.444. — LILLIE, S. RALPH. **The Physiology of Cell-Division. VI. Rhytmical changes in the resistance of the dividing sea-urchin egg to hypotonic sea water and their physiological significance** (Physiologie de la division cellulaire. VI. Changements rythmiques de la résistance de l'œuf d'oursin en division à l'eau de mer hypotonique, et sa signification physiologique). *Journ. Exp. Zool.*, t. 21, *1916* (p. 369-402).

L'œuf d'*Arbacia* présente au moment de la division une diminution de résistance vis-à-vis de l'eau de mer hypotonique. Cette diminution de résistance se manifeste dans toutes les divisions successives ; elle cesse pendant les périodes intermédaires. Comme, au moment de la division cellulaire, il y a une augmentation de la perméabilité de la membrane de l'œuf, l'auteur conclut qu'il y a un rapport étroit entre les conditions physiologiques de l'œuf et l'état de sa membrane cellulaire. Les changements de forme dans la division cellulaire seraient dus à deux facteurs principaux : 1) à un accroissement de la tension superficielle (en rapport avec l'accroissement de la perméabilité) sur chaque hémisphère de l'œuf ; 2) à la diffusion des électrolytes partant des centrioles, et qui deviennent actifs à ce moment.

A. VANDEL.

*20*.445. — DUSTIN, A. P. **A propos de quelques substances inhibant le décollement de la membrane de fécondation chez** *Strongylocentrotus lividus*. *C. R. Soc. Biol.*, t. 82, 1919 (940-941).

Les recherches de l'auteur l'amènent à conclure : 1° que l'action des spermes étrangers n'est pas une action spécifique, mais un ensemble de propriétés physico-chimiques communes à des albumines très diverses. 2° Que le décollement de la membrane de fécondation peut être inhibé par des substances très diverses, et suivant des mécanismes variés. 3° Que le décollement de la membrane de fécondation n'est pas une manifestation fondamentale de la fécondation et n'est pas indispensable au développement ultérieur normal de la larve. A. VANDEL.

*20*.446. — HERLANT, MAURICE. **Variations cycliques de la cytolyse produite par la saponine chez l'œuf activé.** *C. R. Soc., Biol.*, t. 82, 1919 (161-162).

Dans un travail précédent (*Bibliogr. Evolut.* 19.245) l'auteur a montré que la sensibilité de l'œuf d'Oursin activé artificiellement, vis-à-vis de l'eau de mer hypotonique, des sels neutres et des bases fortes, présente deux maxima : l'un qui suit immédiatement l'activation, et l'autre au moment de la division cellulaire. L'eau, les sels neutres et les bases fortes étant des substances « lipo-insolubles », l'auteur a eu ensuite l'idée d'étudier, une substance présentant au contraire une action bien déterminée sur les lipoïdes de l'œuf, et il s'est adressé à la saponine. Il a constaté que le maximum de résistance à la saponine coïncide exactement avec le maximum de sensibilité à l'action des solutions hypotoniques, des sels et des

bases fortes. L'auteur interprète ces résultats en admettant que cette résistance à la saponine correspond à une prédominance momentanée de l'élément cholestérine, au stade initial et au stade final du cycle cellulaire. A. Vandel.

20.447. — HERLANT, Maurice. **Le cycle de la vie cellulaire chez l'œuf activé.** *Arch. de Biologie*, t. 30, 1920 (p. 517-600).

H. a analysé les variations spontanées de la perméabilité de l'œuf d'Oursin fécondé ou activé, et suivi les mêmes phénomènes chez les premiers blastomères. Ces variations, qu'on peut constater en produisant la plasmolyse de l'œuf ou au contraire sa cytolyse, sont cycliques. Il y a une période de perméabilité qui correspond à l'anaphase et la télophase de chaque mitose (ce qui est en réalité le début d'un cycle cellulaire nouveau) puis une phase d'hémiperméabilité suivant l'achèvement de la mitose. Il y a de même une phase de perméabilité aussitôt après l'activation ou la fécondation (jusqu'à la copulation des pronucléi). On peut considérer que dès l'œuf mûr, en état d'inertie, la seconde mitose de maturation n'est pas achevée, et que l'effet de l'activation est de produire cet achèvement, c'est-à-dire de déclancher le cycle cellulaire. — H. a étudié l'action qu'exercent sur la perméabilité de l'œuf une série de substances (telles que l'eau de mer, acides, bases, anesthésiques, KCAz); de même l'action sur la cytolyse de l'eau de mer diluée, des alcalis, des acides, des solvants des graisses (éther, alcool, chloroforme, chloral, acétone), de la saponine etc...

La phase de perméabilité est celle de la sensibilité maxima aux substances insolubles dans les lipoïdes ; celle d'hémiperméabilité est celle de la sensibilité aux substances qui s'attaquent spécifiquement aux lipoïdes. Ces dernières substances jouent donc un rôle essentiel. H. émet l'hypothèse que le protoplasme est une émulsion de protéines et de lipoïdes, dans laquelle les premières sont tour à tour à l'état de phase continue (perméabilité) ou de phase dispersée (hémiperméabilité ; les lipoïdes étant alors en phase continue). Il y a inversion de phase périodique lors de la division cellulaire. Le phénomène semble analogue à l'inversion constatée par Robertson dans les émulsions d'huile d'olive et d'eau alcalinisée suivant les proportions d'huile. Le passage d'une phase à l'autre est peut-être dû dans le cas de l'œuf à l'élimination de $CO^2$ et au rythme des oxydations.

Le mécanisme de l'activation dans la parthénogenèse expérimentale ne doit pas être recherché dans une action chimique (les agents parthénogénisants sont trop différents les uns des autres). L'activation doit être le passage de l'émulsion cytoplasmique d'une phase à l'autre et cela peut résulter, au voisinage de l'équilibre d'un changement léger dans la tension superficielle entre les constituants. C'est ce qui doit déterminer aussi la pénétration du spermatozoïde. Le phénomène de l'activation n'est pas spécial à l'œuf fécondé mais se retrouve au début de chaque cycle cellulaire, sa production spontanée indique qu'il dépend d'un facteur interne à déterminer.

Ce mémoire si suggestif et malheureusement posthume augmente les regrets qu'inspire la mort de son auteur. M. Caullery.

20.448. — MORRIS, Margaret. **A Cytological Study of Artificial Parthenogenesis in *Cumingia*** (Etude cytologique de la parthénogenèse artificielle chez *C.*). *Journ. exper. Zool.*, t. 22, 1917 (1-51 ; 8 pl.).

L'œuf du mollusque, *Cumingia tellinoïdes*, forme quand il est fécondé norma-

lement, deux globules polaires ; le nombre diploïde de chromosomes est 36. On peut provoquer le développement parthénogénétique de ces œufs, en les soumettant d'abord à une température de 32-37°, puis en les traitant par de l'eau de mer hypertonique. Si l'on place les œufs pendant une heure à une température de 32-33°, il ne se forme pas de globules polaires mais il se développe un assez grand nombre de larves ; au contraire si l'on soumet les œufs à une température de 36-37° pendant 2 minutes, on obtient la formation de nombreux globules polaires, mais peu ou pas de segmentations, et encore sont-elles souvent anormales.

Chez les œufs qui ne forment pas de globules polaires, l'étude cytologique montre qu'il commence bien par s'établir un premier fuseau de division, mais les deux noyaux formés se fusionnent ensemble ; ce stade ressemble beaucoup à celui de la fusion des deux pronucléés dans la fécondation normale, mais dans le cas de parthénogénèse, il n'y a pas d'aster ; on peut dire qu'il y a, en quelque sorte, une fécondation par le premier globule polaire. Mais l'œuf ainsi formé possède 50 à 60 petits chromosomes, au lieu des 36 gros chromosomes de l'œuf fécondé normalement. La suite du développement est semblable dans les deux cas, mais il est plus lent chez l'œuf parthénogénétique.

Chez les œufs qui forment un seul globule polaire, le second se fusionne avec le noyau ovulaire, comme dans le cas précédent. De tels œufs n'ont fourni que 2 cas de segmentation normale, dont le plus avancé était un stade deux.

Les œufs parthénogénétiques qui émettent les 2 globules polaires le font d'une façon normale. Mais ces œufs qui ne contiennent que le nombre haploïde de chromosomes (18) se segmentent rarement.

L'auteur rapproche ces faits de ceux qui ont été observés dans la parthénogenèse naturelle d'*Astropecten* par Hertwig (1890) et dans celle d'*Artemia* par Brauer (1894). A. Vandel.

*20*.449. — WOODWARD, E. Alvalyn. **Studies on the physiological significance of certain precipitates from the egg secretions of** *Arbacia* **and** *Asterias* (Etude sur la signification physiologique de certains précipités de la sécrétion des œufs d'*A* et d'*A.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 26, 1918 (459-501 ; 1 pl.).

W. reprend et complète les études de Lillie (Cf. *Bibliogr. evolut.* 19.209) et de Glaser (*B. e.* 19.208) sur la secrétion des œufs d'Echinodermes. Comme les auteurs précédents, il constate que la secrétion des œufs active d'abord les spermatozoïdes, puis les agglutine et enfin les paralyse. La présence de cette sécrétion est indispensable à la fécondation, comme le prouvent les trois faits suivants : 1) Des œufs immatures d'*Asterias*, qui ne peuvent pas être fécondés, produisent une quantité de sécrétion, qui n'est que le sixième de celle produite par l'œuf mûr. 2) Les œufs qui ont été lavés à grande eau pendant 17 heures, et ainsi privés de leur sécrétion, ne se développent pas quand on ajoute du sperme. Si l'on ajoute de la sécrétion avec le sperme, ils se développent. 3) Les œufs d'*Arbacia*, qui vers la fin de la saison, sont « résistants » à la fécondation, sont justement des œufs qui produisent peu de secrétion. La fécondation est facilitée si l'on ajoute de la secrétion.

Cette sécrétion contient probablement au moins deux corps. En effet : 1) La secrétion réagit à la fois avec les œufs et le sperme. 2) La chaleur détruit son action parthénogénétique, mais non son action agglutinante. 3) Le sang de l'animal

empêche l'autoparthénogenèse (Cf. Glaser. *Bibliogr. evolut.*, 19.215), mais non l'agglutination.

L'auteur a fait ensuite une étude chimique de cette sécrétion et confirme les résultats obtenus par Glaser. 1° Cette sécrétion n'est pas un corps dialysable ; c'est probablement un colloïde. 2° Elle contient du carbone et de l'azote, mais elle ne fournit pas de résultats nets avec les réactifs des protéiques. Cependant dans la réaction xanthoprotéique, elle donne une couleur jaune clair, ce qui semble indiquer la présence de tyrosine, ou de phenylalanine ou de tryptophane. 3° On peut précipiter séparément les deux constituants de la sécrétion : par saturation par le sulfate d'ammonium, on obtient l'agglutinine ; par l'emploi du chlorure de baryum et de l'acétone (méthode de Robertson) on précipite l'agent parthénogénétique.

L'agglutinine ainsi obtenue ressemble à une enzyme par son comportement vis-à-vis des rayons X. Elle suit la loi de Schütz et Borissow. Quant à l'agent parthénogénétique, il dissout une graisse extraite des œufs ; c'est donc probablement une lipolysine.

L'auteur a ensuite repris les études de Lillie sur les substances inhibant la fécondation. Ces substances inhibitrices sont : 1) Le sérum d'*Asterias* et d'*Arbacia*. 2) La « pourpre X » (Cf. Glaser. *B. e.* 19.215) obtenue des produits génitaux d'*Arbacia*, et le « saumon X », obtenu des produits génitaux d'*Asterias*. 3) L'antifertilisine (Lillie) extraite des œufs dépourvus de fertilisine. Cette antifertilisine est peut-être identique à un acide gras non saturé obtenu en traitant les œufs par l'éther.

L'activation de l'œuf peut être produite par trois catégories d'agents : 1° Les dissolvants des graisses : lipolysines, éthers, chloroforme, acide butyrique, etc. 2° Des composés halogénés (de l'iode en particulier). 3° Des agents physiques qui modifient les relations physiques ou quantitatives des substances contenues à l'intérieur de l'œuf (fertilisine et antifertilisine).

De tous ces faits, il semble que l'on peut conclure que le développement de l'œuf est commandé par un système d'enzymes. Dans l'œuf au repos, les enzymes qu'il contient ne pourraient agir par suite de l'action d'un agent inhibiteur, qui est probablement, comme il a été dit plus haut, un acide gras non saturé. L'action de cet agent inhibiteur pourrait être à son tour neutralisée par divers moyens physiques ou chimiques (agents parthénogénétiques), et aussi par la lipolysine contenue dans l'œuf lui-même. Le spermatozoïde semble agir, soit en neutralisant cet agent inhibiteur, soit en augmentant l'action des enzymes. A. Vandel.

*20*.450. — HOVASSE, R. **Les phénomènes de maturation de l'œuf chez *Rana fusca*.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 82, 1919, (855-857).

La maturation de la grenouille rousse montre, réalisée avec une grande netteté, la série des phases nucléaires que Grégoire (*Bibliogr. Evolut.* 11.81) considère comme générales. Les particularités sont l'existence d'un synapsis portant sur tout le spirème, et d'une dissociation dicentrique des dyades, à la première émission polaire (ceci contrairement aux idées de A. Dehorne (*Bibliogr. Evolut.* 12.1910).

A. Vandel.

*20*.451. — HOVASSE, R. **Le nombre des chromosomes chez les têtards parthénogénétiques de Grenouille.** *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, 1920 (1211-1214).

La numération des chromosomes sur deux têtards parthénogénétiques de *Rana*

*temporaria*, obtenus par le procédé de Bataillon, a donné à l'auteur des nombres voisins du nombre diploïde. Les têtards étaient d'aspect identique à celui des témoins fécondés, sauf la taille plus faible, et le plus âgé présentait des ébauches génitales ; ils auraient pu dépasser la métamorphose. L'examen de stades plus jeunes n'a pas permis de préciser à coup sûr le processus de régulation. Celle-ci était effectuée chez certains dès la gastrulation. Chez d'autres, tous plus ou moins maladifs, le nombre haploïde était la règle. Il existe donc, à côté d'embryons chez lesquels le nombre des chromosomes se régularise de façon précoce, d'autres têtards qui conservent le nombre réduit de chromosomes. Ces faits sont à rapprocher de cas analogues signalés par Driesch chez l'Oursin. M. Prenant.

*20*.452. — GATENBY, J. Bronté. **Note on the sex of a Tordpole raised by artificial parthenogenesis** (Sexe d'un Têtard obtenu par parthénogénèse artificielle). *Quart. Journ.*, t. 62, 1917 (213-216, 3 fig.).

Sur 5.000 œufs activés par piqûre, quinze têtards furent obtenus, qui d'ailleurs moururent tous, sauf deux, avant la poussée des membres postérieurs. L'un des survivants mourut à la période critique où les cellules germinales se groupent d'une façon qui permet de diagnostiquer le sexe ; enfin le dernier survivant se fit remarquer par sa croissance exceptionnelle ; sa taille était environ 2 fois et demie celle des témoins ; il mourut par accident à l'âge de 3 mois ; c'était incontestablement un mâle. Ch. Pérez.

*20*.453. — GAUTIER, Cl. **Recherches physiologiques et parasitologiques sur les Lépidoptères nuisibles. Parthénogenèse chez** *Apanteles glomeratus*. Linné. *C. R. Soc. Biol.*, t. 82, *1919* (1000-1002).

Chez *A. g.*, Hyménoptère Braconide, la femelle est capable de pondre parthénogénétiquement. Il ne s'agit pas dans cette espèce d'un mode physiologiquement cyclique, des mâles et des femelles existant toujours simultanément dans la nature, mais simplement d'un phénomène accidentel. A. Vandel.

*20*.454. — CALKINS, N. Gary. *Uroleptus mobilis*, Engelm. I. **History of the nuclei during division and conjugation** (*U. m.* I. Histoire des noyaux pendant la division et la conjugaison). *Journ. Exp. Zool.*, t. 27, 1919 (p. 293-357 ; 95 fig.).

L'auteur donne une description soignée des phénomènes nucléaires dans la division et la conjugaison d'*U. m.*, dans les détails desquels il est impossible d'entrer ici. A. Vandel.

*20*.455. — MAST, S. O. **Conjugation and encystement in** *Didinium nasutum* **with especial reference to their significance** (Conjugaison et enkystement chez *D. n.* et considérations sur leur signification). *Journ. Exp. Zool.* 23. 1917 (335-359).

Pour l'auteur, ni la conjugaison, ni l'enkystement ne déterminent de rajeunissement chez les Infusoires (contrairement aux idées de Calkins. *Bibliogr. evolut.* 19.261). La conjugaison n'a aucun effet sur le taux de fission, mais elle n'augmente pas non plus la mortalité et la variabilité, comme l'avait soutenu Jennings (*Bibliogr. evolut.* 13.348). Mais ces résultats ne vont pas cependant, d'après l'au

teur, à l'encontre de la théorie de JENNINGS, car les individus qui se conjuguaient dans les cultures de M. étaient étroitement apparentés et leur constitution nucléaire devait être très voisine. A. VANDEL.

*20*.456. — YOUNG, R. T. **Experimental induction of endomixis in** *Paramecium aurelia* (Production expérimentale de l'endomixie chez *P. a.*). *Journ. Exp. Zool.*, t. 24, 1917 (35-53).

L'accumulation des produits d'excrétion dans le milieu de culture hâte l'apparition de l'endomixie La signification de l'endomixie est encore obscure.

A. VANDEL.

# TABLE ANALYTIQUE

(Les renvois sont faits aux numéros d'ordre des analyses, inscrits en marge. — Les numéros sont indiqués en *italiques* quand les auteurs correspondants sont simplement cités).

---

**Biologie expérimentale**, 106-135, 372-379.
**Cytologie générale**, 202-246, 413-423.
**Éthologie générale ; adaptation**, 1-65, 317-362.
**Greffe**, 152-160, 389-393.
**Hérédité**, 266-290.
**Métamorphoses ; résorptions**, 394-412.
**Produits sexuels**, 161-220, 424-456.
**Régénération**, 136-151, 380-388.
**Sexualité**, 291-316.
**Symbiose ; parasitisme**, 66-105, 363-371.
**Variation**, 247-265.

---

Abeille, 196, 301, 321.
Abiotique, 322.
Abortif, 186, 190, 301.
*Abothrium*, 68.
*Abraxas*, 8.
Abyssal, 11, 25, 42, 61, 63, 145, 337.
*Acanthias*, 309.
Acariens, 69, 189, 411.
Accélération, 108, 401, 419.
Accessoire, 112, 200, 428.
Acclimatation, 325.
Accouplement, 258, 272, 309.
Accoutumance, 288, 325.
*Acer*, 261.
Acétique, 4.
Acidité, 17.
Acquis, 252, 288.
Acridiens, 177, 241, 436.
*Acridium*, 434.
*Acrobates*, 352.
Acroblaste, 185, 186.
Acrosome, 179.
Actinies, 101, 312.
*Actinia*, 44.
Activation, 119, 192.
Activé, 446, 447.
Activité, 191.
Actuel, 359.
Adaptation, 13, 17, 18, 54, 58-60, 77, 82, 95, 318, 319.
Adipeux, 48, 226.
Adler, *327*.
*Ælosoma*, 134.
*Æquorea*, 373, 375.
Affamé, 106.
Age, 321.
Agglutination, 192, 198, 442, 449.
*Aggregata*, 193.
Agrionides, 408.
Aiguillon, 14.
Aile, 126, 267, 326.
Aimant, 110.
Alcalinité, 17.
Alcool, 4.
Alcyonaires, 340.
*Alcyonium*, 341.

Algues, 66, 322, 323, 422.
Aliment, 3, 4.
Alimentation, 60, 121, 296, 297, 302, 328-330.
Allaitement 327.
Allee, W. C., 36.
Allélomorphe, 177, 274.
Allen, B. M., 394, 395, *402*, 404.
Allen, E., 175.
*Allolobophora*, 71.
*Alosa*, 21, 26.
Alternance, 310, 439.
Altmann, *245*, *246*, *440*, *441*.
Amandier, 159.
*Ambloplites*, 29.
*Amblyomma*, 69.
*Amblystoma*, 112, 229, 382, 383, 397.
Ambre, 418.
*Ameiurus*, 29.
Amélioré, 261.
Amétaboles, 408.
*Amia*, 123.
Amitose, 222, 226, 415.
Amnios, 410.
Amphibiens, 64,112, 120, 162, 350, 356-360, 394-405.
*Amphitrite*, 373.
Amputation, 139.
Amylique, 4.
Amyloplaste, 208.
Anabiose, 32, 38, 331.
Anadrome, 22, 29.
Anamniotes, 354-360.
*Anchistus*, 363.
*Ancylopsella*, 13.
*Ancylus*, 194.
*Andrena*, 428.
*Andricus*, 428.
Androgénétique, 197.
Aneural, 354-360.
Anhydrobiose, 38, 331.
Anisopodes, 54.
*Ankylostomum*, 76.
Annélides, 52, 53, 130, 133, 134, 139, 197, 313-315, 324, 343, 373, 423.
Annuel, 370.
*Anodonta*, 19, 417.
Anomalie, 77, 115, 287, 429, 436.
*Anopheles*, 85-88.
Anoures, 162.
Antarctide, 345.
Antagoniste, 12, 29, 86.
Antenne, 3, 142.
Anthérozoïde, 440.
Anthocyane, 211.
Anthomyides, 73.
Anthony, R., 308, 318.
Anthophage, 328.
Anticorps, 135.
Antidérapant, 58.
Antifertilisine, 449.
*Antilocapra*, 351.
Antipaludique, 86.
*Apanteles*, 164, 453.
*Aphænogaster*, 48.
*Aphanothece*, 323.
*Aphelinus*, 104.
*Aphelopus*, 302.
*Aphicus*, 105.
Aphides, 326,
*Aphis*, 126.
*Aphrophora*, 336.
Apides, 46.
Apocytique, 310.
Appât, 3, 4.
Appendices, 112.
Appendiculaires, 366.
Appétit, 317.
Aptère, 47, 126, 326.
*Apus*, 196.
Apyrène, 186, 190.
Aquatique, 350.
Araignées, 14.
*Arbacia*, 108, 131, 132, 152, 191, 192, 198, 419, 442, 444, 449.
Arboricole, 59.
Archaïque, 342, 343, 346.
*Archotermopsis*, 225, 346.
*Arcyria*, 220.
*Arenicola*, 130, 133, 324.
*Argas*, 189.
*Arge*, 428.
*Arion*, 187.
*Arisarum*, 260.
*Armillaria*, 310.
Armure, 302.
Arnaud, 371.
*Artemia*, 323, 448.
Arthropodes, 423.
Articulation, 155.
Artiodactyle, 57.
*Ascaris*, 115, 118, 173, 441.
Ascidie, 141, 373.
*Asellus*, 36.
Asexué, 40-44, 67, 134, 292, 312-315.
*Asparagus*, 242.
*Asphodelus*, 263.
Asphyxie, 118, 119, 396.
Assimilation, 56, 266.
Association, 66, 366, 370.
*Astacopsis*, 368.
Aster, 200, 448.
*Asterias*, 442, 449.
Astéries, 131, 332, 442.
Astre, G., 344.
*Astropecten*, 448.

Asymétrie, 63.
Atélomitique, 241, 437.
Atkinson, E., 91.
Atrésie, 127, 427.
Atrophie, 25, 123, 159, 166, 255, 267, 302.
Aubergine, 392.
*Auchmeromyia*, 83, 84.
Audition, 350.
Australie, 345.
Autoblastique, 195.
Au ocopulation, 194.
Autofécondation, 194.
Autolyse, 113, 396, 410.
Automatisme, 1, 2.
Autoparthénogénèse, 449.
Autoplastique, 156.
Autosome, 167, 175, 178, 229, 273, 434, 438.
Autotomie, 140, 141, 312-315, 320, 386.
Aversion, 317.
Aveugle, 307, 319, 342.
*Avicennia*, 37.
Avoine, 107.
Avortement, 327, 410, 412.
Axial, 130-133, 150, 290, 373-375, 385.
Axolotl, 162.
Axostyle, 225.

Bacille, 264, 265, 288.
*Bacillus*, 298.
Backmann, L. 113, 117.
Bacot, A., 78.
Bactérie, 336-339, 371.
Bactériolysine, 362.
Badham, C., 101.
Baer, v., *168*.
*Banasa*, 178.
Banta, A. M., 112.
Barber, *202*.
Barfurth, *396*.
Barométrique, 6.
Bartelmez, G. W., 168.
Basal, 222.
Basichromatine, 428.
Basidiomycètes, 310.
Bassin, 319.
Bataillon, *452*.
*Bathynella*, 342.
Bathysciinæ, 62.
Batraciens, 69, 345, 350.
Bauche, J., 75.
Bauer, V., 16.
Baur, E., *160*.
Beau, C., 369.
Behre, E. H., 327.
Belette, 35.
Belladone, 159.
*Belonogaster*, 46.
Benedicenti, A., 110.
Bensaude, M., 310.
Bequaert, J., 96.
Bernard l'ermite, 54.
Bernard, N. P., 75.
Bertin, L., 328.
Bétail, 86.
Bezssonoff, 311.
Bilatéral, 332.
*Bilharzia*, 91, 92.
Biliaire, 411.
Bioblaste, 441.
Biologie, 45.
Biologie expérimentale, 106-135, 372-379.
Biométrie, 35, 41.
Biontophage, 71.
*Biorhiza*, 428.
Bipartition, 376.
Bipolaire, 201.
Bivoltin, 259.
Blaauw, *107*.
Blakeslee, A., *310*.
*Blaps*, 437.
Blaringhem, L., 262, 289.
Blastocyste, 327.
Blastomère, 111, 115.
*Blastothrix*, 105.
Blochmann (noyaux de), 164, 428.
Boas, J. E. V., 57, 351, 352.
Bodkin, G. E., 69.
Bohn, G., 119, *191*, 361.
Bois, 351.
Bolk, L., *349*.
*Bombyx*, 259.
Bonnefon, 156.
Borboridés, 89.
Borissow, *449*.
Bostazzi, F., 416.
*Bothriocephalus*, 68.
Bothryoïdal, 411.
Bouet, G., 97.
*Bougainvillea*, 373.
Boulenger, G. A., 253.
Bounhiol, P. 20, 21, *26*.
Bourgeon, 41, 119, 261.
Bourgeonnement, 134, 313, 333, 425.
Bourrelet, 390.
Bouturage, 149.
Bouvier, E. L., 54.
Boveri, T., *152*.
Boycott, A. E., 443.
*Brachionus*, 60, 296.

Braconides, 301, 453.
Brauer, A., *448*.
Brebis, 411.
Bridges, C. B., *275*, *434*.
Brocher, F., 408.
Brölemann, H. W., 51.
Brown, B. S , 159.
Brücke, *16*.
*Bryophyllum*, 147-151.
Buccal, 328.
Buchner, P., 428.
*Bufo*, 345, 394, 395, 400, 401.
Bugnion, E., *49*, 50, *348*.
*Bunodes*, 312.
Bunsen, *2*.
Bursae, 252.
Butineuse, 321.
Butyrique, 192.

Caduque, 353, 411.
*Cœnolestes*, 352.
Calcification, 120.
Calcium, 120.
Calkins, G. N., 454, *455*.
*Calliphora*, 226.
Calliphorines, 71, 94.
Calman, *342*.
Calmar, 432.
Cambrien, 65.
*Camnula*, 436.
Camponotines, 48.
*Camponotus*, 56, 428.
Cancer, 276-284.
*Cancer*, 184.
Cannon, H. G., 180.
Capillitium, 220.
Captivité, 141, 247, 307.
Carabiques, 30.
Caractères, 241.
Caractères sexuels, 302-307.
Carbonifère, 64.
Carbonique, 114, 115, 191.
Cardot, H., 288.
Carence, 329.
Carleton, B. A., 223.
Carmin, 274.
Carnivores, 73, 411.
Caroll, M., 436.
Carothers, E. E., *176*, 241, *437*.
Carpelle, 39, 260.
Carter, L. A., 233.
Cartilage, 154, 155.
Carus, *441*.
Cary, L. R., 340, 341, 380.
*Carybditeuthis*, 337.
Caryocinèse, 109, 137, 182, 227, 419.
Caryocytoplasmique, 221.
Caryomère, 440.
*Caryophyllia*, 145.
Caryopse, 262.
Caryosome, 223, 414.
*Caryotropha*, 221.
*Cassiopea*, 380.
Castes, 47-50, 346-348.
Casteel, D. B., 189.
Castle, W. E., 160.
Castration, 302, 306, 307.
Catalyseur, 246.
Cathærodactyle, 352.
Caudell, A. N., 142.
Caullery, M., 52, 53.
Cavazza, F., 55.
Cavernicole, 25, 62, 342, 343.
Cavicornes, 351.
Cellule, 202.
Cémentaire, 432.
Centrifugation, 111, 112, 378.
Centriole, 225, 440.
Centrocinèse, 207.
Centrosome, 431.
Céphalisation, 133.
Céphalopodes, 337-339, 432.
*Ceratomyxa*, 220.
Cercaire, 102, 103.
Cérébroïde, 144.
Cerisier, 261.
Cerveau, 321.
Cervidés, 351.
Cestodes, 68, 165, 166.
Cétacés, 308, 318.
Chabot, 29.
*Chætogaster*, 313.
*Chætopterus*, 130, 133, 197.
Chaîne, 134, 313.
Chalcidiens, 70, 98, 104, 105.
Chaleur, 8, 17, 18, 199.
Chambers, M. H , 330.
Chambers, R., 202.
Champ magnétique, 110.
Champignons, 291, 310, 311, 369, 370.
Champy, C., 129.
Chapon, 304.
Chappuis, *342*.
*Chara*, 440.
Chassé-croisé, 268.
Chatton, E., 366.
*Cheiranthus*, 287.
Chenoweth, H. E., 31.
*Cheraps*, 368.
*Chersodromia*, 255.
Cheval, 252.
Chevalier, A., 261.
Chevroton, *227*.

Chien, 76.
Child, C. M., 106, 130-133, *134*, *165*, *290*, *316*, *325*, 373-375, *385*.
Chimère, 160.
Chimiotropisme, 1.
Chimisme, 266.
*Chironectes*, 352.
Chiroptères, 59.
*Chlamidomonas*, 60, 296, 297.
Chlorophylle, 214, 218, 322.
*Chœromyia*, 97.
Chondrioconte, 208, 222.
Chondriome, 206-220, 243, 311, 421, 422.
Chondriomère, 440.
Chondrocinèse, 207.
Chopard, L., 298.
Chorion, 410.
*Chorthippus*, 176.
*Chortophila*, 73.
Choucas, 427.
Chromatide, 235.
Chromatine, 115, 162, 197, 311, 428, 438.
Chromatique (sens), 11.
Chromatoïde, 184.
Chromatophore, 13, 16, 138, 218, 290, 440.
Chromidie, 161, 164, 224.
Chromomère, 176, 177.
Chromosome, 175, 228, 273, 274, 291, 302, 414, 423, 427-429, 451.
Chrysalide, 6, 114.
Cicatrisation, 137.
Cicindèles, 429.
Cil, 222.
Ciliés, 322, 345, 373, 376, 454-456.
Cinématographie, 227.
*Circotettix*, 241.
Cirripèdes, 2.
*Citrus*, 159.
Cladocères, 286, 294.
*Cladonema*, 333.
Clark, A. H., 63.
Clarke, W. T., *326*.
*Clavatella*, 333.
Climat, 247.
*Cliona*, 66.
Clone, 41, 286.
Clonique, 417.
*Clonopsis*, 298.
Cloporte, 367.
Close (glande), 330, 406.
*Cnidonema*, 333.
Cobaye, 127, 264, 303, 327, 407.
*Cobitis*, 12.
Cochenilles, 104, 105, 291, 302, 426.
Cochon, 230.
Cœlentérés, 161, 423.
Cohn, E. J., 191, *221*.
Cole, L. J., 304.
Coléoptères, 62, 328, 429, 437.
Colin, H., 157.
Collins, H. H., 320.
Colloïde, 203.
*Collybia*, 310.
*Colœus*, 427.
Coloration, 13, 248.
Colton, H. S., 194.
Columelle, 350.
Comandon, J., 226.
Comastérides, 63.
Commensalisme, 48.
Complexe, 365, 366.
Comportement, 1-4, 7, 9, 13, 33, 78, 317.
Concentration, 28, 29, 36, 37, 191.
Conchula, 101.
Concrescence, 127.
Concurrence, 35.
Conduction, 350, 354-360, 390.
Confiné, 294.
Conjugaison, 454, 455.
Conjux, 196.
Conklin, E. G., 111.
Conscience, 317.
Constructeurs, 340-341.
Contamination, 337.
Continu, 249.
Contraction, 12, 16, 354-360, 417.
Convergence, 25, 54, 95.
*Convoluta*, 361.
Copépode, 68.
*Coprinus*, 310.
Coprophage, 89, 328.
Copulateur, 388.
Coque, 360.
Coquille, 54, 61.
Coracidie, 68.
Coraux, 145.
*Corella*, 373.
*Corethra*, 232, 433.
Corne, 351.
Cornée, 156.
*Corophium*, 254.
Corps jaune, 169.
Corpuscule basal, 222.
Corrélation, 41, 140, 147, 260.
Cortical, 192.
*Corticium*, 310.
Cotte, J., 66.
Couleur, 3, 9, 11, 12, 13, 44, 273-274.
Courge, 208.
Course, 352.
Courtillère, 178, 179.
Coussinet plantaire, 58.

Coutière, *67*.
Cowdry, N. H., 220.
Crabe, 90, 184, 363.
Craig, W., 317.
*Crambessa*, 101.
Crapaud, 69.
*Crepidula*, 111.
Crépusculaire, 85.
Crêté, 306.
Crevette, 363.
*Cribraria*, 220.
Crinoïdes, 63.
Cristallin, 135.
Croisement, 77, 78, 258, 259, 289, 290, 335.
Croissance, 120, 269, 330, 404.
Croissant gris, 379.
Crossoptérygiens, 64.
Crustacés, 65, 342, 363, 431.
Cryptogames vasculaires, 213.
Cryptonisciens, 363.
*Culex*, 83, 234-237.
Cultivé, 261.
Culture, 129, 246.
Culture (in vitro), 205.
*Cumingia*, 199, 448.
Cutler, D. W., 225.
Cyanure, 106, 130, 134, 191, 325, 375, 376.
*Cycas*, 39.
Cycle, 415, 430.
Cyclique, 446, 447.
Cyclopie, 116.
*Cyclops*, 68.
Cycloraphe, 71.
Cyprin, 19.
*Cypris*, 298.
*Cyrillia*, 367.
Cytocinèse, 207.
Cytolisthesis, 441.
Cytologie générale, 202-246, 413-423.
Cytolyse, 113, 198, 446, 447.
Cytolysine, 135.
Cytoplasme, 203.

Dalyellidés, 368.
Dangeard, P. A., *209*, *210*, 211, 214, 215, *217*, 242, *244*, 420.
Daniel, L., 263, 390-392.
Darwinisme, 247-250.
*Dasyurus*, 169.
Décade, 238.
Décadence, 261.
Décapodes, 431.
Décidué, 353.
Décollement, 445.
Décoloration, 12.
*Decticus*, 438.
Dédifférenciation, 129, 165, 409.
Deegener, P., *55*.
Défécation, 56.
Défense, 14.
Dégénérescence, 63, 70, 129, 155, 342, 412, 415.
Dehorne, A., 224, *231*, 232, 433, *435*, *450*.
Dehorne, L., 313.
Delachaux, T., 342, 343.
Delage, Y., *201*, *441*.
Della Valle, P., *229*, *231*, *238*.
*Deltocyathus*, 145.
Dent, O. F., 305.
Denture, 349.
Dépigmentation, 25, 342.
Déplacement, 20-26.
Dépression, 109.
*Dermatobia*, 88.
*Dero*, 134.
Désarticulation, 384.
Désert, 32-34.
Désertique, 247.
Déshydratation, 30-32.
Dessiccation, 38, 331, 335, 344.
Dessin, 13.
Détermination, 372.
Déterminisme du sexe, 163, 164, 185, 291-297.
Detwiller, D. R., 383.
Développement, 114, 116, 120, 128.
Dextre, 257, 258.
*Diabrotica*, 239.
*Diaptomus*, 68.
*Diastrophus*, 428.
Dicaryon, 310.
Dicentrique, 450.
Dichotomie, 393.
Dictyocinèse, 207.
*Didelphys*, 169, 170, 352.
*Didinium*, 376, 455.
*Didymorchis*, 368.
*Diemyctylus*, 19, 384.
*Diestrammena*, 424.
Digamétique, 167.
Digenea, 102, 103.
Diminution, 115, 173.
Dimorphisme, 52, 53, 186, 189, 190, 332.
Dimorphisme sexuel, 21, 302, 304.
Dimorphisme (spermatozoïdes), 178, 179, 183.
*Diplocystis*, 193.
Diploïde, 230, 291, 451.
Diplonte, 301.
Diplopodes, 51.

Diplotène, 171.
Diprotodontes, 169, 352.
Diptères, 70-74, 83-89, 93-97, 231, 255, 406, 433.
*Dipylidium*, 165.
Discontinu, 249.
Disjonction, 335.
Disque imaginal, 275.
Distomes, 90-92, 102, 103.
Distribution, 20-26, 31, 344, 345.
*Ditrichomonas*, 225.
Diversification, 64.
Division, 454.
Division conjuguée, 310.
Diwang, H. F., 411.
*Dixippus*, 142.
Dolichodérines, 48.
Domestique, 45.
Dominant, 32.
*Donacia*, 98.
Doncaster, L. 180.
Dormant, 149.
*Doryphora*, 429.
Double, 119, 139, 143, 153.
Drew, G. A., 432.
Driesch, *382*, *451*.
Droiterie, 58.
*Drosophila*, 108, 268, 273-275, 299, 434.
Drzewina, A., 119, *191*, 361.
Duarte d'Oliveira, J., 393.
Dubois, R. *338*.
Duboscq, O., 221.
Duesberg, J., 170, 206.
Dufrénoy, J., 39.
Dulcaquicole, 343.
Dune, 344.
Duplicature, 287, 289.
Duplicisme, 231.
Dustin, P. A., 445.
Dyade, 436, 450.

Ebner, v. *407*.
Ecailles, 25.
Ecarlate, 273, 274.
Echelle axiale, 130-133, 373-375.
*Echinarachnius*, 192.
Echinodermes, 128, 131, 333, 334, 441, 442, 444-449.
*Echinus*, 441, 442.
Eclairement, 82, 85.
Eclosion, 6, 8, 349, 408.
Ecrevisse, 368.
*Ectocarpus*, 439.
Ectoparasite, 84.
Elasmobranches, 309.
Electrolyte, 444.
*Eleutheria*, 333.
Elevage, 8.
Emaciation, 123.
Emberger, L., 213, 244, 422.
Embryon, 154.
Embryotrophe, 411.
Enantiomorphe, 352.
*Enchytræus*, 139.
Endocrine, 120-122, 169, 170.
Endogamie, 269-271, 335.
Endomixie, 106, 195, 456.
Endophytes, 369, 370.
Enkystement, 455.
Entérocœlien, 423.
*Enthylacus*, 364.
Entomophage, 98-100.
Entretien, 124.
Enzyme, 108, 109, 138, 419, 449.
*Ephestia*, 301.
Epicarides, 363-365.
Epiderme, 414.
*Epilachna*, 239.
Epinoche, 28.
Epiphragme, 344.
Epiphyse, 122.
Eponge, 66.
Epuration, 409.
Equilibre, 3, 28.
Equilibre de température, 18, 19.
Equipotentiel, 382.
Erratique, 23.
Erythroblaste, 412.
Erythrocyte, 246.
Escargot, 186.
Espèce, 77-83, 253.
Espèce (petite), 34, 35, 135, 247-250.
Etamine, 260.
Ethologie générale, 1-65, 317-362.
*Euchlanis*, 296.
Euchromosome, 229.
*Eudendrium*, 107.
*Euglena*, 297.
Eunicien, 343.
Eupyrène, 186, 433.
*Eutermes*, 348.
Evaporation, 30-32.
Eviscération, 140.
Evolution, 51, 61, 247-253.
Ewing, *126*.
Expansion, 12.
Explosion, 432.
Exsudatoria, 48.
Extinction, 253.
Extirpation, 120-122, 382.

Fanaison, 326.
Fasciation, 262, 287, 393.

Fasten, N., 184.
Faust, E. C., 102, 103.
Fécond, 78
Fécondation, 106, 192, 194, 291, 441-445, 316.
Fécondité, 270, 346.
Fénis, F. de, 59.
Fer, 411.
Fertile, 348.
Fertilisine, 192, 449.
Fertilité, 289, 310.
Feuille, 147, 148.
*Ficaria*, 260.
Fick, 231.
*Filaria*, 441.
Fission, 43, 44, 119.
Flagellés, 225, 346.
Flather, M. D., 329, *330*.
Fleishner, N. S , 276.
Flemming, *441*.
Fleur, 260.
Floridées, 218.
Fluctuations, 267.
Fluosilicate, 204.
Fœtus, 410.
Follicule, 127, 169.
Fonctionnel, 242.
Fond, 13.
Forêt, 31.
*Forficula*, 182.
Formicides, 56.
Fougères, 213, 422.
Fouisseur, 33, 319.
Fourmis, 33, 46-48, 56.
Fragmentation, 137, 230, 237, 240.
Free martin, 303.
Fréquence, 277.
*Fritillaria*, 366.
Froid, 63, 256, 438.
Fucacées, 216.
Fuchs, *12*.
*Fucus*, 203, 373, 440.
Fulleborn, F., 76.
*Fumea*, 167.
*Fundulus*, 116, 290.
Fuseau, 129.
Fusion, 198.

Galippe, V., 205, 418.
Gallaud, I., 287.
Gamètes, 32, 198.
Ganglions, 144.
Ganoïdes, 64.
Garcia-Banus, 285.
Gargano, C , 154.
*Gasterosteus*, 28.
Gastrulation, 112.
Gatenby, J. B., 98-100, 162-164, 185-188, 207, 219, 452.
Gautier, C., 453.
Géant, 152, 198.
Gel, 203.
Gelée, 32.
Gemellité, 272, 293.
Gemmil, 191.
Gemmiparité, 41.
Gemmule, 106.
Gène, 177, 273, 279.
Généralisé, 302.
Génétique, 23.
Géographique, 34, 247-250.
George, W. C., 379.
Géotropisme, 1, 148, 377, 378.
Germen, 316, 424.
Germinal, 32.
Gessard, C , 265.
Gestation, 327.
*Geum*, 289.
Ghisalberti, R., 256.
Giard, A., *48*, *197*.
Gigantisme, 221, 394.
Gilchrist, J. D. F., 333, 334.
Girafe, 351.
Giroflée, 287.
Glande, 406.
Glaser, *449*.
Globules polaires, 199, 448
*Glossina*, 70.
Glycogène, 18.
*Gobius*, 68.
Goldfarb, A , 152, 198.
Goldschmidt, R., *294*.
Goldsmith, W. M., 429.
Golgi (réseau), 170, 188, 207, 413.
Gomes, F., 88.
Gonades, 122, 141, 302, 346, 388, 402, 403, 425, 438.
*Gonothyræa*, 373.
Gonzales, A., 91.
Gorgones, 340.
Gortner, R. A , 112.
Graham-Smith, G. S., 93.
Graisse, 48, 56.
Gravier, C., 42, 145.
Gray, J., 442.
Grave, C , 128.
Greffe, 152-160, 304, 389-393.
Grégaire, 40.
Grégarines, 193.
Grégoire, *450*.
Gregory, L. H., 126.
Grenouille, 112, 113, 117-122, 137, 162, 379, 394, 396, 398, 400-404, 450-452.
Grotte, 62, 342, 343.

Gryllides, 298.
*Gryllotalpa*, 178, 179.
*Grymæomys*, 352.
Guanine, 10, 13.
Gudernatsch, *121*, *397*.
Gueylard, F., 28.
Guêpe, 46.
Guignard, *440*.
Guilliermond, A., *205*, 208-210, *211*, 212, 243, *420*, 421, *422*.
*Gunda*, 144.
Gutherz, S., 424.
Guyer, M. F., 135.
Gymnospermes, 215.
Gynandromorphe, 77, 294.

Habitat, 30-32.
Haddon, *101*.
*Hadrobracon*, 301.
Hæckel, E., *223*.
Hahn, de, *152*.
Halophile, 344.
Hamilton, C. C., 30.
Hance, R. T., 230, 236, 240.
Haploïde, 291, 433, 451.
Haplonte, 301.
Hargitt, G. T., 161.
Hargreaves, J. A., 257.
Harmer, S. F., 40.
Harris, J. A., 37, 260.
Harrison, R. G., 382.
Harvey, E. B., 228, 423.
Haswell, W. A., 368.
*Hedera*, 371.
Heikertinger, F., 14.
*Helianthus*, 157.
*Helicella*, 72.
*Heliomanes*, 72.
Héliotropisme, 1, 2, 107, 324, 332.
*Helix*, 185, 187, 413.
*Helodrilus*, 153.
Helvestine, F., 387.
Hématophage, 93-95, 412.
Hémi-embryon, 116.
Hémimétabole, 55.
Hémiptères, 104, 105, 291, 302, 426.
*Hemitrichia*, 220.
Hémoglobine, 411, 412.
Henneguy, *185*.
Héréditaire (contamination), 337.
Hérédité, 32, 34, 41, 44, 58, 82, 183, 187, 247-250, 266-290, 372, 441.
Hérisson, 415.
Herlant, M., 200, 201, 446, 447.
*Hermæa*, 146.
Hermaphrodisme, 74, 77, 185, 188, 194, 305.
Herrera, A. L., 204.
Hertwig, *448*.
*Hesperotettix*, 238.
Hétéroagglutination, 192.
Hétérochromosome, 167, 173, 175, 178, 179, 229, 275, 423, 429, 434-438.
Hétérogène, 290.
Hétérogonique, 76.
Hétérolyse, 410.
Hétéromorphique, 176, 241.
Hétéromorphose, 142.
Hétéroplastique, 156.
Hétérospécifique, 129.
Hétérosporé, 310.
Hétérothallique, 310.
Hewitt, J. H., 136.
Hexade, 238.
Hibernation, 8, 32.
Hickernell, L. M., 38.
Hindle, E., 93, *180*.
*Hipponoe*, 198.
Hirschler, J., 413.
*Hirudo*, 411.
Histoblaste, 275.
Hivernage, 8, 32, 323.
Hofbauer (cellule), 412.
Holmes, H., 277, 278, 282-284.
Holmgren (canalicules), 421.
Holocrine, 245.
Holométabole, 55.
Holothuries, 140, 334.
Holt, C. M., 237.
Homœotherme, 18, 69, 417.
Homme, 57, 300.
Hormone, 148, 303, 330, 388, 400.
Hoskins, E. R., et M. M., 120.
Hôte, 68, 90-92.
Hovasse, R., 450, 451.
Howlett, F. M., 83.
Hoy, W. E. j., 239.
Hufnagel, A., 409.
Humidité, 30, 31.
Humoral, 362.
Hunt, H, R, 139.
Hutchinson, R. H., 17.
Hutton, W. H., 258.
Hybrides, 77, 78, 158, 289, 290, 390, 392.
*Hydatina*, 295-297, 335.
*Hydra*, 41, 43, 119, 374, 387, 425.
Hydraires, 107, 161, 333, 373-375, 385.
*Hydrotæa*, 73.
Hygrométique, 30-33.
*Hyla*, 10.
Hyman, L. H., 134.
*Hymenolepis*, 166.

Hyménoptères, 50, 98-100, 428, 453.
Hyobranchial, 405.
Hyperchromatique, 438.
Hyperparasite, 99, 364.
Hyperplasie, 120.
Hypertonique, 200, 201, 324, 448.
Hypertrophie, 122, 221.
Hypochromatique, 438.
*Hyponomeuta*, 409.
Hypophyse, 120, 122.
Hypotonique, 324, 446.
Hypotypique, 127.

*Icaria*, 46.
*Icerya*, 426.
Idiochromosome, 178, 179, 239, 429, 437.
Idiozome, 170.
Imago, 30, 32, 55, 346, 408.
Imaginal, 275, 405.
Immigration, 365.
Immobilité, 13.
Imms, A. D., 104, 105, 346.
Immunité, 192, 288, 362, 370.
Inactif, 435.
Inadunata, 63.
Inanition, 12, 29, 123-127, 403
Inclusions, 185-189.
Incomplet, 435.
Incubation, 427.
Indécidué, 353.
Individualité, 229, 436.
Induction, 268, 438.
Infection, 92, 285.
Infestation, 302.
Inflated, 273
Inflorescence, 39.
Infusoires, 106, 224, 322, 345, 373, 376, 454-456.
Inhibition, 122, 133, 147, 302, 327, 449.
Initiales génitales, 162-164, 172, 424, 428.
Inoculation, 275
Insectes, 30, 32, 46, 336, 362, 408, 428.
Insémination, 192
Instabilité, 294, 302
Intégrative, 133.
Intensité, 2.
Intermédiaire, 259.
Intersexué, 77, 294.
Interstitiel, 169, 303, 308.
Intoxication, 294.
Intracellulaire, 207.
Inversion, 302, 324.
Involution, 416.
Iode, 394, 400, 401.
Ions, 191, 200, 442.
Irradiation, 108, 438.
Irritabilité, 356-358.
Isoagglutinine, 192.
Isolement, 247.
Isoptères, 346-348.
Iule, 89.
Ixodes, 411.

Jackson, C. M., 124.
Jameson, A., 193.
Janicki, C., 68.
Jansson, C., 117.
*Janthinosoma*, 88.
Jaune, 169.
Jeannel, R., 62.
Jenkinson, J. W., 353.
Jennings, *267*, *455*.
Jensen, A. C., 323.
Jeûne, 12, 123-127, 377.
*Jænopsis*, 225.
Johannsen, *267*.
Johnston, E. N., 372.
Jolly, J., 227.
Jonsenset, *231*.
Julin, C., *338*.
Jumeaux, 272, 293
Just, E. E., 192.

Kanda, S., 277, 324.
Katsurada, F., 91.
Keilin, D., 91-74, 77.
Keller, *16*.
Kepner, W. M. A., 386, 387.
Kéroplastie, 156.
Kidd, W., 252.
King H. D., 269-271.
Kingery, H. M., 172.
Kirkham, B. W., 327.
Kjerskog-Agersbog, H. P., 332.
Kleinenberg, N., *153*.
Kniep, *310*.
Komai, T., 431.
Kopec, 307.
Kolmer, K., 415.
Kornhauser, S. T., 302.
Krogh, A., 114.
Kronberger, H., 246.
Kunkel, B. W., 406.
Kurz, *384*.
Kylin, *440*.

Labilité, 294.
Lacération, 312.
Lacoste, 156.
Ladoff, S., 295.
*Laguncularia*, 37.
La Marca, F., 158.
Lamarckisme, 247, 251.
Lamellicornes, 56, 328.
Lampyrides, 15, 336.
Lancefield, D. E., 273.
Lankester, R., 196.
*Lankesteria*, 221.
Lapin, 327.
Larve, 30, 46, 47, 130.
Lashley, K.-S., 41, 267.
*Lasiocampa*, 8.
Launoy, *265*.
Laveran, *221*.
Lawin, *136*.
Lawrence, J. V., 37.
Lécaillon, A., 259.
*Lecaniodiaspis*, 426.
*Lecanium*, 105.
Le Dantec, F., *48*, *266*.
Léger, L., *221*.
Leigh-Sharpe, W. H., 309.
Leiper, R. T., 91.
Lémuriens, 252, 353.
*Lepidolemur*, 353.
Lépidoptères, 5-8, 56, 167, 185, 186, 409, 453.
*Lepidosaphes*, 104.
Leptodactylides, 345.
Leptotène, 171.
Léthal, 275, 299.
Leucophore, 10.
*Leucotermes*, 49.
Levûres, 336.
Lewis, E. M., 19.
Lézard, 33.
Lierre, 371.
Lignée, 41, 335.
Lignée germinale, 98, 100, 161-164, 424, 428.
Ligule, 68.
Lillie, F. R., *111*, *191*, *192*, *200*, *201*, *303*, 442, *449*.
Lillie, R. S., 266, 372, 444.
Lloyd, D. I., 144
*Limax*, 187.
Limnée, 61, 92, 143, 148, 194, 257, 258, 413.
*Limosina*, 89.
Liouville, J., 318.
Lipochrome, 10.
Lipoïde, 446, 447.
Lipolysine, 449.
Lipospermie, 196.
Lippincott, W. A., 304.
Liquéfaction, 265.
*Lithophyllum*, 66.
*Litomastix*, 292.
Littoral, 61.
Lodge, O. C., 3.
Loche, 12.
Locustides, 424.
Loeb, J., 1, 2, 107, 147-151, *200*.
Loeb, L., 127, 276, 303.
Loele, K., 56.
*Loligo*, 337, 432.
Lombric, 19, 153, 331.
Long, J. A., 171.
Longévité, 270, 277-285, 321.
Lucicole, 62.
*Lucilia*, 406.
*Luidia*, 442.
*Lumbriculus*, 134.
Lumière, 1-3, 15, 16, 286, 332.
Luminosité, 336-339.
Lund, B. L., 376.
Lutz, A., 91.
*Lycogala*, 220.
*Lymnæ*, 61, 92, 143, 148, 194, 257, 258, 413.
Lynch, 267.
Lyon, E. P., *376*, 378.

Mac Clung, C. E., 238.
Mac Intosh, *101*.
Macrocéphale, 133.
Macromère, 130.
Macromitosome, 185.
Macronucléus, 136.
*Macrosiphum*, 326.
Madréporaires, 42, 145.
Magnétique, 110.
Magrou, J., 370.
Main, 57.
Maire, *310*.
Maïs, 262.
Malacostracés, 342.
Malaquin, A., 314.
Mâle, 295.
Malformation, 116.
Mammaire, 327.
Mammifères, 31, 246, 251, 327, 415.
Mangenot, G., 216-218, 422.
Mangrove, 37.
Maquereau, 290.
Marée, 361.
Maritime, 39, 263, 344.
Marsupiaux, 169, 170, 352, 415.
Masse, 149.

MAST, S. O., 9, 13, 455.
Matrocline, 290.
Maturation, 167.
Maturité sexuelle, 23, 29.
MAUPAS, E., *106*.
Méditerranée, 344, 365.
Méduse, 101, 333, 380.
MEEK, C. F. U., 182.
Mégaspore, 439.
Méiose, 436, 437.
Méiospore, 434.
Mélanique, 275.
Mélanophore, 12.
*Melinda*, 72.
Membracides, 302.
Membrane, 192, 444, 445.
Membre, 64, 382-384.
Mendélisme, 32, 58, 247-250, 267, 285, 346.
MERCIER, L., 183, 254, 255.
*Mermiria*, 238.
Mérocrine, 245.
Mérotomie, 136.
MESNIL, F., 52, 53, *221*.
*Mesochorus*, 99.
*Mesoplodon*, 308, 318.
Métabolisme, 29, 38, 98, 106, 114, 118, 126, 130-134, 163, 174, 185, 226, 266, 293, 302, 325, 329, 373-376, 385, 394, 427.
*Metachirus*, 169.
Métachromatine, 211, 214, 215, 243, 245, 420.
Métamorphose, 55, 116, 120, 122, 211, 237, 346, 350, 359, 394-409, 441.
Métaplasie, 146, 389.
*Metaponorthus*, 367.
Metastomium, 133.
Métazoaires, 423.
METCALF, M. M., 345.
METCHNIKOFF, E., *106*.
Méthorisis, 441.
METZ, C. W., 231, *234*.
MEVES, F., *186*, *231*, 440, 441.
MEYER, A. W., 410, 412.
Microbes, 264, 265, 288, 362.
Microcéphale, 133.
Microchromosome, 178, 181.
*Micrococcus*, 339.
Microdissection, 202.
*Microgaster*, 5, 99.
*Microjœnia*, 225.
Micromère, 130.
Micromitochondrie, 187.
Micromitosome, 185, 186.
Micronucléus, 136, 193.
Microorganismes, 338.
*Microsiphum*, 127.
Microsome, 244.
*Microstoma*, 387.
Microvivisection, 202.
Microzymas, 205, 418.
MIGOT, A., 312.
Migrations, 5, 20-26, 68, 89-92, 344.
Mimétisme, 13, 14.
MINOT, *106*, *412*.
Miracidium, 92.
Mitochondries, 170, 179, 185-189, 205-220, 244-245, 413, 421, 431, 441.
Mitoplaste, 214.
Mitose, 109, 129, 201, 227, 429.
Mitosome, 185.
*Mitrocoma*, 373.
MIYAIRI, K., 91.
Modification, 47, 263-265.
MOENKHAUS, *299*.
MOHR, O., 438.
Mollusques, 344, 448.
Monaster, 201.
*Moniezia*, 165.
Monocaryon, 310.
*Monomorium*, 47.
Monophthalmie, 116.
Monosperme, 310.
Monstre double, 153.
Monstruosités, 112, 115, 116, 132, 290.
Montagnes, 35.
Montée, 28.
MONTGOMERY, *231*.
MONTUORI, A., 18.
MOODIE, R. L., 64.
MORGAN, T. H., 177, *267*, *294*.
Morphallaxis, 144, 146.
MORPURGO, *416*.
MORRILL, C. V., 384.
MORRIS, M., 448.
MORRIS HOSKINS, M., 199.
MORSE, W., 396.
Mort, 106.
Mortalité, 300, 397.
Mortel, 17, 275, 299.
Mouches, 3, 4, 93-97, 255, 406.
Moustiques, 83, 234-237.
Mouvement, 1, 2, 354-360.
Mucorinées, 310.
Mue, 304, 407, 408.
*Mugil*, 23.
Mulet, 272.
MÜLLER, J., *441*.
Multinucléé, 415.
Multiple (chromosome), 237, 238.
Multiplication, 40-44, 67, 312-315.
MUMFORD, M. B., *272*.
Muntjac, 351.

*Murex*, 338.
*Muscina*, 73.
Muscle, 123, 255, 416, 417.
Mutation, 47, 248, 267, 273, 274, 346.
Mutilation, 145, 146.
Mycélium, 310, 369, 370.
Mycétome, 291, 336, 337, 426.
Myiase, 96.
Myofibrille, 417.
Myoplasme, 123.
Myotome, 355.
Myriapodes, 51, 89.
*Myrmecina*, 428.
Myrmécoïdie, 14.
*Myrmecophila*, 298.
Myrmécophile, 48.
Myrmicines, 48.
*Myrtus*, 261.
*Mytilus*, 441.
*Myxicola*, 315.
*Myxine*, 245.
Myxomycètes, 203, 220.
Myxosporidies, 221.

Nageoire, 64.
Nageotte, J., 389.
Nakagawa, K., 90.
Nakahara, W., 174, 181, 226.
Naïdimorphes, 313.
*Nais*, 134, 313.
Narcotique, 130.
*Nasonia*, 70.
Nebenkern, 185.
Nécrophage, 328.
Neils, J. D., *326*.
Neiva, A., 88.
Nématodes, 75, 76.
*Neolenus*, 65.
Néoplasme, 221, 277-284.
Néoténie, 51, 346.
*Nepa*, 255.
*Nereïs*, 108, 130, 133.
*Neresheimeria*, 366.
Nerveux, 354-360, 380.
Neuro-musculaire, 354-360
Newman, H. H., 290.
Nidamentaire, 337.
Noces (parure), 123.
*Noctiluca*, 373.
Nombre, 41, 119, 423.
Nombre (chromosomes), 129, 167, 173, 228, 229, 451.
*Nomotettix*, 434.
Nonidez, J. F., 437.
Northrop, J. H., 2.
Noyau, 136, 137, 428, 454.
Nucléate, 311.
Nucléoïde, 246.
Nucléole, 174, 223.
Nucléolin, 223.
Nucléoplasmique, 221.
Nucléoprotéide, 428.
Nue (peau), 84, 95.
Nudibranches, 146.
Numérique (rapport), 271, 300.
Nusbaum-Hilarowicz, J., 146.
Nussbaum, M., *424*.
Nutrition, 80, 122-128.
Nuttall, G. H. F., 77, 81, 82.
Nymphe, 55.

*Obelia*, 375.
Ocelle, 102, 256.
Octade, 238.
*Octopus*, 11.
Odeur, 265.
O'Donoghue, C. H., 169.
Odontostiche, 349.
*Odynerus*, 46.
OEcotrophobiose, 46, 48.
OEdème, 122.
OEdipodines, 436.
OEil, 2, 25, 116, 273, 274, 319, 342.
*Œnothera*, 240.
OEstrides, 88, 96.
OEuf, 111, 113, 115, 152, 168, 259, 268, 293, 348, 360, 370.
Oiseaux, 168.
Okapi, 351.
Oligochètes, 134, 139, 153, 313.
Oligopyrène, 186.
Olivier, 158.
Olmsted, J. M. D., 381.
Ombre, 13.
*Ommatophoca*, 318.
*Onesia*, 72.
Oocyte, 428.
Oogénèse, 172, 268.
Ookinète, 221.
*Oophtora*, 98.
Ooplasme, 163, 164.
Opalines, 345.
Opercule, 350.
*Ophiura*, 128.
Opsonine, 362.
Optimum, 29, 33.
Orage, 20.
Orchidées, 369.
*Orcynus*, 24.
*Orgya*, 185.
Orientation, 2, 168.
*Ornithodorus*, 84.

*Orobus*, 370.
Orthogénèse, 252, 253.
Orthoptères, 176, 177, 433-436, 438.
Os, 389.
Osgood, W. H., 45.
Osmose, 28, 113, 144, 326.
Ossification, 120, 398.
Ostéogénèse, 389.
*Ostracotheres*, 363.
Otique, 350.
Oursin, 110, 131, 132, 152, 198, 373, 376, 419, 441, 442, 444 451.
Ouvriers, 47-50.
Ovaire, 124, 127, 304, 306, 426, 427.
Ovulation, 272.
Oxychromatine, 428.
Oxydase, 246.
Oxydation, 38, 201, 373, 375, 376, 447.
Oxygène, 20, 21, 22, 23, 36, 117, 119, 140, 295-297, 335.
Oxygénation, 113.

Pack, D. A., 322.
Packard, C., 108, 197, 419.
*Pachysina*, 48.
Pachytène, 431.
*Padina*, 439.
Pagure, 54.
*Pagurotanais*, 54.
Paillot, A., 362.
Painter, T. S., 115.
Paires (chromosomes), 229-231, 234-236.
Paladino, G., 250.
Palétuviers, 37.
*Paludestrina*, 443-456.
Paludicole, 316.
*Paludina*, 188.
Paludisme, 86, 87.
*Panorpa*, 183.
Pantel, J., *105*.
Papillons, 5-8, 56, 167, 185, 186, 409, 453.
Parabasal, 225.
*Paracopidosomopsis*, 292.
*Paragominus*, 90.
*Paralichthys*, 13.
Paralysie, 387, 442, 449.
*Paramœcium*, 17, 195, 329, 330, 373, 376-378.
Parasitisme, 5, 48, 225, 292, 301, 302, 345, 363-371, 453.
Parasyndèse, 171, 173, 176, 184, 233, 234, 431.
*Paratettix*, 434.
Parathyroïde, 120.
Parenchyme, 165.
Parenté, 41.
Parker, G. H., 45.
Parmenter, C. L., 229.
Parthénogénèse, 69, 105, 108, 194-201, 291, 292, 298, 301, 324, 443-456.
Parure de noces, 123, 307.
*Passeromyia*, 96.
Patagonie, 345.
Pathologique, 116.
Patrocline, 290.
Patterson, J. T., 292.
Paume, 58, 252.
Payne, 179, *274*.
*Peachia*, 101.
Peau, 138, 252, 415.
Pêcher, 159.
*Pediculus*, 77-83, 180.
Pélagique, 334.
*Peltogaster*, 67.
*Peltogasterella*, 67.
Pelvien, 319.
Pénétration, 75, 76.
*Perameles*, 169.
Pérez, C., *55*, *346*, 363-365, *409*.
Perche, 29, 430.
Perforateur, 431.
Périodique, 195, 415.
Périssodactyle, 57.
*Perla*, 174, 181.
Permanganate, 373.
Perméabilité, 198, 200, 376, 444, 447.
*Perognathus*, 135, 320.
*Peromyscus*, 31, 34, 135, 247-250.
Persique, 365.
Personnalité, 317.
Perturbation, 438.
Pétaloïde, 39.
Pétalomane, 287.
*Petrogale*, 169, 352.
Pézard, A., 306.
Pfeffer, *441*.
Pflüger (cordons), 424.
Phagocytose, 137, 161, 264, 362, 370, 396, 405, 409.
Phanère, 349.
*Phaonia*, 73.
Pharynx, 386, 387.
*Phascologale*, 352.
*Phascolarctos*, 169.
*Phascolomys*, 352.
Phasmides, 142, 298.
Phénotype, 60, 274.
*Phialidium*, 373.
*Philodina*, 38.
Phoque, 45, 318.

Phorésie, 88, 89.
*Phormia*, 94.
*Phoronis*, 40
*Photinus*, 15.
Phosphorescence, 336-339
Photogène, 15, 336 339.
Photomètre, 2.
Phototropisme, 1-3, 361.
*Photuris*, 15.
*Phoxinus*, 307.
*Phragmatobia*, 167.
*Phrynosoma*, 33
*Phrynotettix*, 177.
*Phthirius*, 81, 83.
Phyllophage, 328.
Phyllopodes, 323.
Phylogénèse, 62-64, 132, 349-352.
*Physa*, 194.
Physico chimique, 266, 372.
Physogastre, 48.
Pictet, A., 5-8.
Pied, 58, 59, 352.
Pierantoni, U., 336-338.
*Pieris*, 5, 226, 185, 186
Pigeon, 168, 293, 317.
Pigment, 10, 12, 13, 138, 411.
Pigmentation, 82, 415.
Pilosité, 252.
Pin, 39.
Pink, 274.
Pinkoid, 273.
Pinnipèdes, 45, 318.
Pinnothèse, 363.
Pituitaire, 394, 399.
Pixell-Goodrich, H. L. M., 321.
Place, 254
Placenta, 411.
Placentation, 353.
Planaires, 106, 386-388.
*Planaria*, 256, 325, 381, 386.
Planktogamique, 196.
*Planktothuria*, 334.
*Planorbis*, 109, 195.
Plante (pied), 58, 252.
Plantigrade, 59.
Plasma 311.
Plasma membrane, 203.
Plasmode, 366.
*Plasmodium*, 87.
Plasmolyse, 447.
Plasmosome, 223, 245, 414.
Plastide, 208-211, 213.
Pastidome, 214, 242.
Plastosome, 440, 441.
Plathelminthes, 224.
Platner, *185*.
Plécoptères, 174, 181.
Plérocercoïde, 68.
Pleuronecte, 13.
*Pleurotricha*, 136.
Plicatocrinidés, 63.
Plough, H. H., 268.
Plumage, 304-306.
Pluriocularité, 256.
Pœcilogomie, 52.
Poids, 28, 124, 125, 269.
Poils, 252, 351, 407, 415.
Poirier, 261.
Pois, 273.
Poisons, 130.
Poissons, 11, 19-29, 307.
Polaire, 199, 448.
Polarité, 111, 130, 131, 134, 150, 381.
Polimanti, O., 11.
*Polistes*, 46, 428.
*Pollenia*, 71.
Pollitzer, R., 18.
*Polycarpa*, 141.
Polycentrie, 200
Polycentrique, 129, 429.
Polychètes, 52, 53, 130, 133, 314, 315, 343, 373.
Polyembryonie, 100, 292, 302.
Polyénergide, 428.
Polymorphisme, 47-53, 145, 346-348.
Polype, 107.
Polyphylétique, 62.
Polyprotodontes, 169.
*Polypterus*, 64
Polyspermie, 198.
Pomme de terre, 392.
Pommier, 160, 261.
Ponérines, 48.
Ponte, 21-27, 78, 128, 291, 294, 427.
Pontoniides, 363.
Popoff-Tcherkosky, 79.
Population, 41, 436.
Porc, 75, 240.
Porcins, 84.
Portier, P., 28, *338*.
*Potamilla*, 315.
Potts, F. A., 67.
Pou, 77-83
Pouchet, G., *13*.
Poule, 304-306.
Pourpre X, 449.
Poyarkoff, E., 55, *409*.
Pratt, B. H., 171.
Préadaptation, 344
Preble, E. A., 45.
Précipité, 372
Précipitine, 135.
Prédateur, 46.
Prédétermination, 347
Prédisposition, 277-284.
Pression, 6.

Pression osmotique, 37, 113.
*Pristina*, 313.
Procercoïde, 68.
Prochromosome, 437.
Produits sexuels, 161-201.
Profondeur, 25.
Prolifère, 287.
*Promachocrinus*, 63.
Pronucléus, 197, 199.
Propigment, 138.
Propylogamique, 196.
*Prorodon*, 322.
Prosobranches, 443.
Prospective, 441.
Protection, 13, 14.
Protéine, 266, 447.
Protistes, 345.
*Protocalliphora*, 94.
Protozoaires, 225.
Prunier, 159.
Pseudocellule, 204.
*Pseudochirus*, 352.
*Pseudococcus*, 426.
Pseudohermaphrodisme, 308.
*Pseudomonas*, 371.
Pseudovitellus, 291.
Psychides, 167.
Psychisme, 317.
Ptéridospermées, 39.
Puberté, 306.
Pucerons, 126, 196, 326.
Pulmonés, 143, 187, 194.
Purkinje, *168*.
Purpurigène, 338.
*Putorius*, 35.
Putréfaction, 118.
*Pycnopodia*, 332.
Pycnose, 438.
*Pygæra*, 186.
Pygostyle, 396.
Pyocyanoïde, 265.

Quantitatif, 1.
Quartette, 111.
Queue, 320.

Race, 34, 77-83, 247-250, 264, 265, 291, 335.
Racine, 148.
Racovitza, E. G., *343*.
Radium, 108, 197, 419, 438.
Raie, 309.
Rainette, 10.
Rajeunissement, 106, 134, 316.
*Rana*, 112, 113, 117-122, 137, 162, 379, 394, 396, 398, 400-404, 450-452.
Rat, 124, 125, 171, 175, 269-271, 282.
Rath, Vom., *179*.
Rayburn, M. F., 434.
Réaction, 28, 29, 33, 286.
Récessif, 267, 340, 341.
Réduction, 106, 119, 173, 193, 291, 301, 433, 436, 437, 450.
Reed, H. D., 350.
Réflecteur, 337.
Réflexe, 317.
Refroidissement, 18.
Réfugié, 35.
Regaud, C., *175*, *438*.
Régénération, 40, 42, 119, 122, 134, 136-151, 312-316, 325, 380-388.
Rein, 129, 318.
*Reithrodontomys*, 135.
Rélicte, 35.
Remplacement, 349.
Renouvellement, 416.
Reproduction, 21-27, 45, 106, 134.
Reptiles, 33, 69, 349.
Réseau de Golgi, 170, 188, 413.
Réserves, 293.
Résistance, 17, 18, 28, 29, 376.
Résorption, 410-412, 427.
Respiration, 11.
Retterer, E., 155.
Retzius, G., *440*, *441*.
Réveil, 85.
Réviviscence, 38.
Rhabdite, 224.
Rhéotactisme, 36.
Rhizocéphales, 67.
*Rhizophora*, 37.
Rhizostome, 101.
*Rhopalione*, 363.
*Rhynchinus*, 46.
Rich, A., 386.
Richards, A., 109.
Richards, M. H., *273*, 274.
Richardson, C. H., 4.
Richet, C., 288.
Riddle, O., 293.
Riz, 329.
Roberts, E., 267.
Robertson, W. R. B., 272, *434*, 435,
Rodhain, J., 96, 97.
Rogers, C. G., 19.
Rogers, J. B., 399.
Rohon-Beard, 355.
Romeis, B., *397*.
*Rondelatia*, 337, 339.
Rongeurs, 247-251, 320, 415.
Rosen, F., 68.

ROSENSTADT, B., 414.
ROSZKOWSKI, W., 61.
Rotatoire, 157.
Rotifères, 38, 60, 190, 295-297, 335.
ROUBAUD, E., 46, *48*, 70, *83*, 84-87, 89, 92, 94-97.
ROULE, L., *21*, 22-27.
ROUX, W., 441.
Rudimentaire, 190.
Rut, 415.
Rythme, 11, 29, 85, 195, 354-360, 375, 444.

Sacculine, 67.
SAGUCHI, L., 222.
Saisonnier, 8, 32, 33, 259, 415, 430.
SAINMONT, G., *424*.
*Salamandra*, 19, 162, 435.
Salamandrines, 405.
Salé (Lac), 322, 323.
Salinité, 19, 23, 28, 36, 37, 361.
*Salmacyna*, 314.
Sangsue, 411.
Saponine, 446.
*Saprolegnia*, 210, 243.
Saprophage, 71.
Sarcoplasme, 123.
*Sarcopsylla*, 84.
Sardine, 20.
*Sarsia*, 373, 375.
Sauf, 352.
Saumon, 22, 274.
Saumon X, 449.
Sauvage, 247, 370.
SAUVAGEAU, C., 439.
Saxicole, 59.
*Scalops*, 319.
*Scapanus*, 319.
SCHIMKEWITSCH, 441.
*Schistosomum*, 91.
*Schizocyathus*, 42.
Schizogonie, 42-44, 221.
SCHMIDT, P., 331.
SCHMIDT, W. J., 10.
SCHRADER, F., 291.
SCHREINER, K. E., 245, *441*.
SCHULTZ, A. H., *106*, 300.
SCHÜTZ, 449.
Scissiparité, 40 44, 312-316.
*Scomber*, 290.
SCOTT, J. W., 140.
Scutellide, 192.
*Scylliorhinus*, 354, 355.
*Scyllium*, 154, 309.
SÉCEROV, S., 12, 143.
Sécheresse, 30-32, 344.
Sédentarité, 95.
SEGALL, A., 407.
Segmentation, 109, 111, 116, 118, 130, 201.
Ségrégation (chromosomes), 241.
SEIFRIZ, W., 203.
SEILER, J., 167.
Sélaciens, 154, 309, 349, 354.
*Selaginella*, 214, 244.
Sélection, 8, 41, 252, 262, 264, 265, 267, 271, 286, 299.
Sels, 17, 29, 37, 324, 326.
*Selysina*, 221.
SÉLYS-LONGCHAMPS, M. de, *40*, 141.
Semi-perméable, 447.
Sénescence, 63, 106, 375.
Sénestre, 257, 258.
Sensibilité, 356, 361.
Sensoriel, 380.
*Sepia*, 337.
*Sepietta*, 337.
*Sepiola*, 337, 339.
Septa, 145.
Sertoli, 175.
Séruin, 135.
Sève, 37.
Sexe, 3, 291-316, 452.
Sexe (déterminisme), 180, 185.
Sexu-conjugué, 273, 275, 299, 304.
Sexuel (caractère), 302-307.
Sexupare, 296.
SHINJI, G. O., 326, 426.
SHULL, A. F., 295, *296*, 297, 335.
SIEDLECKI, M., *221*.
SIKORA, H., 80, 82.
Silicate, 60.
SILVESTRI, G., *98*, *163*, *292*.
*Simocephalus*, 286.
*Simulium*, 226.
Singes, 57, 58, 415.
Siphon, 309.
Siphonoglyphe, 101.
SLONAKER, J. R., 319.
SLYE, M., 277-285.
SMALLWOOD, W. M., 123.
*Smerinthus*, 185, 186.
SMITH, E. A., 135.
SMITH, G., *67*.
SMITH, L., 405.
SNYDER, T. E., 347.
Social, 46-50.
*Solanum*, 392.
Soldat, 49, 346.
Soleil, 157.
*Solenius*, 428.
Solitaire, 46.
Soma, 302.
Somatique, 229, 230, 233, 237, 239, 240, 316.

Sommeil, 85
Sons, 350.
Souche, 134.
Soufflé, 273.
Soulèvement, 192.
Souris, 31, 34, 135, 172, 247-251, 276-285, 320, 327, 411.
Spanandrie, 69, 298.
Spectre, 9, 107.
*Spelerpes*, 405.
Spermatogenèse, 175-191, 301, 429-440.
Spermatophore, 432.
Spermatozoïde, 442.
Spermiogénèse, 179, 186.
Sphécoïdie, 14.
Sphegiformia, 46.
Sphérome, 209, 214, 242.
Spicule, 340, 341.
Spina bifida, 112.
*Spio*, 52.
*Spirostomum*, 373.
*Spondylus*, 363-365.
Spongioplasme, 111.
Spontané, 277-284.
Sporophylle, 260.
Sporozoïte, 221.
Squale, 309.
Squelette, 124.
Stabilité, 289.
Stagnation, 140.
STARK, M. B., 275
*Stasisia*, 96
Statistique, 45.
Statoblaste, 106.
Statocyste, 378.
*Stauridium*, 333.
*Stegomyia*, 233.
STEINMANN, *106*.
*Stemonitis*, 220.
*Stenobothrus*, 176.
Sténotherme, 24.
*Stentor*, 373.
*Stephanotrochus*, 145.
*Stephanurus*, 75.
Stérile, 49, 70, 348.
Stérilité, 120, 127, 270.
STEVENS, *234*, *239*, *429*.
STEWART, C. A., 124.
STIEDA, *407*.
STIEVE, H., 427.
Stimulation, 1-4, 7, 9, 29, 108, 189.
STOCKARD, 380.
*Stolonica*, 221.
STRASBURGER, *231*, *440*.
Stratification, 111.
*Stratiotes*, 298.
*Strongylocentrotus*, 109, 373, 445
*Strongyloïdes*, 76.
STRUBE, J. 91.
STURTEVANT, *177*.
*Stylaria*, 313.
*Stylonychia*, 136.
Subaptère, 47.
Subdivision, 435.
SUMNER, F. B., 34, 247-251, 320.
SUNDBERG, C. G., 117.
Superfétation, 272.
Superficiel, 326, 447.
Suralimentation, 29.
Surnuméraire, 434, 436.
Surrénale, 415.
Survie, 191.
Survivance, 418.
*Sus*, 230
Susceptibilité, 106, 130.
Suspension, 59.
SUTHERLAND, G. F., 137.
SUTTON, *231*.
SUZUKI, M., 91.
SWINGLE, W. W., 121, *394*, 400-403.
*Synagris*, 46.
*Synalpheus*, 67.
Synapsis, 171, 172, 176, 177, 181, 431, 437, 450.
Symbiose, 46, 48, 66-105, 221, 291, 336-339, 346, 370, 426.
Symbiote, 338.
Symétrie, 152, 168, 256, 332.
Symphile, 48.
Syncarides, 342.
Synchronisme, 429.
Syncytium, 366.
Syndèse, 172.
Synthèse, 266.
Système nerveux, 13, 18, 137, 144, 354-360.

Tachinaires, 105, 367.
Tactile, 319.
*Tænia*, 282.
Taille, 61, 120, 342, 406.
*Talæporia*, 167.
TANNREUTHER, G. W., 425.
Taupe, 319, 415.
TAYLOR, M., 234.
Téléostéens, 116, 290, 359.
Téloblastique, 423.
Télomitique, 241, 437.
Télosynaptique, 181.
Température, 6-8, 16-26, 31, 32, 80, 83, 113, 114, 119, 126, 256, 267, 268, 324, 325, 430, 448.
Tendance, 256.

*Tenbrio*, 114.
Tension superficielle, 447.
Tentacule, 41, 119, 143, 374.
Termites, 48-50, 346-348.
*Termitomyia*, 74.
Termitophile, 74.
*Termitoxenia*, 74.
Terrestre, 350.
Terry, G. S., 398.
*Testacella*, 187, 188.
Testicule, 170, 284, 303, 430.
Tête, 134.
Têtard, 120-122, 137, 394-404, 451, 452.
Tétrade, 436.
*Tetraponera*, 48.
Tétrasome, 444.
Tétraster, 115.
*Tettigidea*, 434, 435.
Thalle, 310.
*Thelia*, 302.
Thermique, 16.
Thermo-inhibition, 18.
Thermotropisme, 83.
Thigmotactisme, 386.
Thompson, C. B., 49, 347, 348.
Thompson, W. R., 367.
*Thompsonia*, 67.
Thon, 24.
*Thyanta*, 179.
*Thylacoplethus*, 67.
Thymus, 120-122, 124, 397, 399.
*Thyone*, 140.
Thyroïde, 124, 394, 395, 398-401, 406.
Thyroïdectomie, 120, 122.
*Thysanosoma*, 166.
Tique, 411.
Tomate, 159, 392.
Tonique, 417.
Topinambour, 157.
Torraca, L., 138.
Totipotent, 165.
Tourbillon, 58.
Tower, W. L., 32, *438*.
Toxique, 116, 130, 288.
*Toxopneustes*, 198.
Tragardh, 48.
Transitoire, 359.
Transmission, 93.
Transplantation, 275-284, 304, 382.
Traumatisme, 256, 262.
Trématodes, 102, 103.
*Triænophorus*, 68.
*Trialeurodes*, 291.
*Triaranea*, 14.
Trichocyste, 224.
*Trichogramma*, 98, 163.
*Tricholoma*, 340.
*Trichosurus*, 169, 352.
Triclades, 316.
Trilobites, 65.
*Trimerotropis*, 176, 241.
Triple, 143.
Triploïde, 199.
Triton, 138, 162, 227.
Trochophore, 130.
Trophallaxie, 48.
Trophidium, 48.
Trophocyte, 48.
Trophonucléus, 428.
Trophobiose, 46.
Tropical, 46, 63.
Tropisme, 1-4, 7, 82, 83, 286.
Trouard-Riolle, Y., 157.
Truite, 27.
Tubercule, 392.
*Tubifex*, 134.
*Tubularia*, 385.
Tulipe, 208.
Tumeur, 275-284, 304.
Turbellariés, 144, 368.
Turner, C. L., 430.
*Turtur*, 317.

Uhlenhuth, E., 397.
Unguiculés, 58.
Univoltin, 259.
Urodèles, 350, 382-384, 397.
*Uroleptus*, 322, 454.
Utérus, 127, 327.
Utricule, 308.

Vaccin, 264.
Vacuome, 209-215, 242, 420, 421.
Vandel, A., 316, 388.
*Vanessa*, 185.
Variabilité, 301.
Variation, 28, 41, 47, 60, 80, 176, 240, 247-265.
Variété, 261.
*Vaucheria*, 217.
Vaulx, R. de la, 294.
Végétarien, 46
Vejdovsky, *153*, *342*, *424*.
Venimeux, 14, 46.
Vent, 31, 39.
Ver à soie, 259.
Ver de terre, 19, 331.
Vermillon, 273, 274.
Vésicule chromomère, 176.
Vespiformia, 46.
Vespides, 46.
Vestigial, 267.
Viable, 8.

Vibrateur, 255.
Vieillesse, 321.
Vieillissement, 106, 198.
Vierge, 196.
Vigne, 393.
Vigueur, 269
Villosité, 410-412.
Vision, 9
Vital, 420.
Vitamine, 329.
Vitelline (cellule), 166.
Vitellophage, 163.
Vitellus, 111, 128, 293.
Vitesse, 114, 419.
Vitro (culture in), 129.
Vivace, 370.
Vivipare, 74.
Vlès, F., *227*.
Voinov, D., 178, *179*.
Vol, 85, 255.
Volonté, 7.
Voronoff, S., 155.
Vue, 307.

Wachs, H., 43.
Waldeyer, *424*, *440*.
Walcott, C. D., 65.
Walton, A. C., 44, 173.
Warren, D. C., 299.
Wasmann, *48*, *74*.
Wasteneys, H., 107.
Weber, R. A., 153.
Weese, A. O., 33.
Weigl, *413*.
Weismann, A., *161*, *247*, *251*, *424*.
Wells, H. G., 277, 278, 282-284.
Wells, M. M., 29.
Wenrich, D. H., 176, 177.
Werber, E. I., 116.
Wesenberg-Lund, *298*.
Weeler, W. M., 47, 48.
Whiting, P. W., 235, 301.
Whitney, D. D., 60, 190, 296, *297*.
Wieman, *429*.
Wilder, H. H., 58.
Willems, 231.
Williams, F. X., 15.
Wilson, E. B., *178*, *179*.
Winiwarter, H. v., *424*.
Winkler, *160*.
Wintrebert, P., 354-360.
Woerdeman, M. W., 349.
Wohlgemuth, *298*.
Wollman, E., 264.
Woodward, A. E., 449.
Woodworth, C. W., *326*.
Wulzen, R., *386*.

X (chromosome), 167, 275, 429, 434, 436, 437.
X (pourpre), 449.
X (rayons), 109, 438.
X (saumon), 449.
Xantholeucophore, 10.
Xantholeucosome, 10.
Xanthophore, 10.
Xénoparasite, 366.
Xérophile, 344.
Xylophage, 328.

Y (monstre en), 119.
Yeux, 3, 25, 116, 273, 274, 319, 342.
Yoshida, S., 90.
Young, R. T., 13, 165, 195, 456.

Zavadosky, 118.
*Zea*, 262.
Zébrure, 304.
Zeleny, *380*.
*Zelleriella*, 345.
Zirpolo, G., *337*, 339.
Zoïde, 134, 313-315, 387.
Zucco-Cucagna, A., 146.
Zygote, 177, 239, 429.
Zygotène, 181.

---

Les difficultés présentes de l'édition scientifique, la nécessité de réserver la plus large place possible à la publication de recherches originales, ainsi que de concentrer, en évitant tout double emploi, les efforts et les ressources en vue de la documentation bibliographique, ont amené la Direction du *Bulletin Biologique* à cesser avec le présent numéro la publication de la *Bibliographia evolutionis*. L'*Année Biologique*, fondée par Y. Delage, devient une publication bimestrielle, organe de la Fédération des Sociétés de Sciences Naturelles ; elle fournira désormais l'analyse des travaux de Biologie générale, dans les conditions d'information rapide que la *Bibliographia Evolutionis* avait cherché à réaliser.

---

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

T. LIV Fascicule 1

# BULLETIN BIOLOGIQUE

(Précédemment, BULLETIN SCIENTIFIQUE)

## DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD.

ET CONTINUÉ PAR

L. BLARINGHEM (Paris).
G. BOHN (Paris).
M. CAULLERY (Paris).
CH. JULIN (Liège).
F. MESNIL (Paris).
P. PELSENEER (Bruxelles).
CH. PÉREZ (Paris).
ET. RABAUD (Paris).

PARIS
Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés, 3, rue d'Ulm
Léon LHOMME, rue Corneille, 3.
LONDRES
DULAU & C°, Soho-Square, 37.

(Sorti des presses le 14 Septembre 1920).

AVIS : Le fascicule 4 du tome 48 sera distribué en octobre 1920.
*(Voir l'avis paru dans le fascicule 3 du tome 48)*

# BULLETIN BIOLOGIQUE
## DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.

CINQUANTE-QUATRIÈME VOLUME (1920).

Le *Bulletin biologique* paraît par fascicules datés du jour de leur publication. Chaque volume grand in-8°, comprenant 4 fascicules, contient 500 pages environ avec des figures dans le texte et des planches.

Sans négliger aucune des parties des sciences biologiques, la Rédaction s'attache surtout à publier des travaux ayant trait à l'Evolution (ontogénie, phylogénie, variation, hérédité). Les recherches relatives à l'éthologie et à la distribution géographique, dans leurs rapports avec la théorie de la Descendance occupent aussi une large place dans le *Bulletin*.

*Outre des travaux originaux, chaque fascicule renferme, sous le titre de* **Bibliographia Evolutionis**, *des analyses de livres et mémoires récents se rattachant à la théorie de l'évolution ; ces analyses sont paginées à part et constituent chaque année un important recueil de documents avec table analytique.*

Enfin, ce recueil peut être considéré comme le journal de la Station zoologique de Wimereux (Pas-de-Calais), fondée en 1874 par le Professeur A. GIARD.

### PRIX DE L'ABONNEMENT A UN VOLUME :

**A partir du Tome LIV**

| | |
|---|---|
| Pour Paris . . . . . | **50** fr. |
| Pour les Départements et l'Etranger . . | **52** » |

L'abonnement est payable après la livraison du premier fascicule de chaque volume, et sera continué, sauf avis contraire et par écrit.

*Le prix des années écoulées est majoré de* **5** *francs.*

VOLUMES ANTÉRIEURS.

T. I-IX, 1re Série. — 1869-1877. *Bulletin Scientifique historique et littéraire du département du Nord et des pays voisins.*
T. X-XVIII, 2e Série. — 1878-1887. *Bulletin Scientifique du département du Nord et des pays voisins.*
T. XIX-XXI, 3e Série. — 1888-1890.
T. XXII-XXXI, 4e Série. — 1891-1900.
T. XXXII-XL, 5e Série. — 1901-1906.
T. XLI-XLII, 6e Série. — 1907-1908.
T. XLIII-L, 7e Série. — 1909-1916
} *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique.*
T. LI-LIV. — *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique.*

Pour l'achat de volumes, séries ou collections et pour ce qui concerne la Rédaction, s'adresser à la **Rédaction du Bulletin biologique.**

Tous envois d'argent doivent être faits à **M. l'administrateur du Bulletin biologique.**

} 3, rue d'Ulm, Paris (Ve).

Les auteurs reçoivent gratuitement 50 tirages à part. Ils peuvent en obtenir un plus grand nombre au prix de revient. Les exemplaires ne peuvent être mis dans le commerce à moins de conventions spéciales.

# SOMMAIRE

Pages

CAULLERY et F. MESNIL. — *Ancyroniscus Bonnieri* C. et M., Epicaride parasite d'un Sphéromide (*Dynamene bidentata* Mont.) (avec 13 figures) . . . . . 1

Dr JAN TUR. — Observations sur l'Oogénèse chez le hanneton (*Melolontha vulgaris* L.) (avec 2 planches doubles et 1 figure dans le texte) . . . . . 37

J. VIRIEUX. — Structure et division cellulaires chez *Coscinodiscus Grani* . . . . . 57

J. NAGEOTTE. — L'organisation du nerf périphérique . . . . . 60

*La* **Bibliographia evolutionis** *n'a pu être jointe à ce fascicule en raison des difficultés matérielles de l'heure présente. Elle figurera dans le prochain fascicule dont la rédaction s'occupe d'activer la composition et l'apparition.*

PUBLICATIONS

DU

# BULLETIN BIOLOGIQUE

## I

## SUPPLÉMENTS AU BULLETIN BIOLOGIQUE

I. Etienne RABAUD, Recherches sur l'hérédité et la variation, *1 vol., 316 pages et 16 figures* (1919). 25 fr.

II. Ch. JOYEUX, Cycle évolutif de quelques Cestodes (Recherches expérimentales), *1 vol., 218 pages, 6 figures et 7 planches dont une en couleurs* (1920). 25 fr.

III. André HOVELACQUE, Anatomie et morphogénie d'une anomalie héréditaire des membres postérieurs, *1 vol., 156 pages, 54 figures* (1920). 10 fr.

## II

## TRAVAUX DU LABORATOIRE DE WIMEREUX

I. Jules BARROIS, Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, *in-4°, 305 pages, 16 planches coloriées et noires* (1877). 30 fr.

II. Paul HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés, *in-4°, 213 pages, 11 planches* (1879). 30 fr.

III. Romain MONIEZ, Essai monographique sur les Cysticerques, *in-4°, 190 pages, 3 planches* (1880). 10 fr.

IV. Romain MONIEZ, Mémoires sur les Cestodes, *in-4, 238 pages, 12 planches* (1881). 20 fr.

V. A. GIARD et J. BONNIER, Contributions à l'Etude des Bopyriens, *in 4°, 272 pages, 10 planches dont 6 coloriées, et 26 fig. dans le texte* (1887). 30 fr.

VI. Eugène CANU, Les Copépodes du Boulonnais, *in-4°, 354 pages, 30 planches dont 8 coloriées, et 20 fig. dans le texte* (1892). 50 fr.

VII. MISCELLANÉES BIOLOGIQUES dédiées au professeur Alfred GIARD à l'occasion du 25e anniversaire de la fondation de la Station zoologique de Wimereux (1874-1899), *in-4°, 636 pages, 33 planches et 30 fig. dans le texte* (1899). 50 fr.

VIII. Jules BONNIER, Contribution à l'étude des Épicarides, les Bopyridæ, *in-4°, 478 pages, 41 planches et 62 fig. dans le texte* (1900). 50 fr.

**Dépositaires des Publications du Bulletin Biologique**

Paris, Léon LHOMME, 3, rue Corneille ;
Londres, DULAU & C°, 37, Soho-Square.

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

T. LIV Fascicule 2

# BULLETIN BIOLOGIQUE

(Précédemment, BULLETIN SCIENTIFIQUE)

## DE LA FRANCE

## ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD.

ET CONTINUÉ PAR

L. BLARINGHEM (Paris).
G. BOHN (Paris).
M. CAULLERY (Paris).
CH. JULIN (Liège).
F. MESNIL (Paris).
P. PELSENEER (Bruxelles).
CH. PÉREZ (Paris).
ET. RABAUD (Paris).

NOEL BERNARD
1874 1911

PARIS
Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés, 3, rue d'Ulm
Léon LHOMME, rue Corneille, 3.
LONDRES
DULAU & Cᵉ, Soho-Square, 37.

(Sorti des presses le 31 Janvier 1921)

# BULLETIN BIOLOGIQUE
## DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.

CINQUANTE-QUATRIÈME VOLUME (1920).

Le *Bulletin biologique* paraît par fascicules datés du jour de leur publication. Chaque volume grand in-8°, comprenant 4 fascicules, contient 500 pages environ avec des figures dans le texte et des planches.

Sans négliger aucune des parties des sciences biologiques, la Rédaction s'attache surtout à publier des travaux ayant trait à l'Evolution (ontogénie, phylogénie, variation, hérédité). Les recherches relatives à l'éthologie et à la distribution géographique, dans leurs rapports avec la théorie de la Descendance occupent aussi une large place dans le *Bulletin*.

*Outre des travaux originaux, chaque fascicule renferme, sous le titre de* **Bibliographia Evolutionis**, *des analyses de livres et mémoires récents se rattachant à la théorie de l'évolution ; ces analyses sont paginées à part et constituent chaque année un important recueil de documents avec table analytique.*

Enfin, ce recueil peut être considéré comme le journal de la Station zoologique de Wimereux (Pas-de-Calais), fondée en 1874 par le Professeur A. GIARD.

**PRIX DE L'ABONNEMENT A UN VOLUME :**

**A partir du Tome LV**

| | |
|---|---|
| Pour Paris . . . . . | **50** fr. |
| Pour les Départements et l'Etranger . . | **54** » |

L'abonnement est payable après la livraison du premier fascicule de chaque volume, et sera continué, sauf avis contraire et par écrit.

*Le prix des années écoulées est majoré de* **5** *francs.*

VOLUMES ANTÉRIEURS.

T. I-IX, 1re Série. — 1869-1877. *Bulletin Scientifique historique et littéraire du département du Nord et des pays voisins.*

T. X-XVIII, 2e Série. — 1878-1887. *Bulletin Scientifique du département du Nord et des pays voisins.*

T. XIX-XXI, 3e Série. — 1888-1890.
T. XXII-XXXI, 4e Série. — 1891-1900.
T. XXXII-XL, 5e Série. — 1901-1906.
T. XLI-XLII, 6e Série. — 1907-1908.
T. XLIII-L, 7e Série. — 1909-1916.
} *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique.*

T. LI-LIV. — *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique.*

Pour l'achat de volumes, séries ou collections et pour ce qui concerne la Rédaction, s'adresser à la **Rédaction du Bulletin biologique.**

Tous envois d'argent doivent être faits à **M. l'administrateur du Bulletin biologique.**

} 3, rue d'Ulm, Paris (Ve).

Les auteurs reçoivent gratuitement 50 tirages à part. Ils peuvent en obtenir un plus grand nombre au prix de revient. Les exemplaires ne peuvent être mis dans le commerce à moins de conventions spéciales.

# SOMMAIRE

Pages

Dr A. Rochon-Duvigneaud. — La vision et l'œil des oiseaux . 109

Charles Pérez. — Un élevage de Scyphystomes de *Cyanea capillata* . . . . . 168

Charles Killian. — La sexualité des Ascomycètes et leurs relations avec les autres Champignons . . . . . 179

Armand Krempf. — *Cœloplana gonoctena* . . . . . 236

*Bibliographia Evolutionis*.

PUBLICATIONS

DU

# BULLETIN BIOLOGIQUE

## I

## SUPPLÉMENTS AU BULLETIN BIOLOGIQUE

I. Etienne RABAUD, Recherches sur l'hérédité et la variation, *1 vol., 316 pages et 16 figures* (1919). 25 fr.

II. Ch. JOYEUX, Cycle évolutif de quelques Cestodes (Recherches expérimentales), *1 vol., 218 pages, 6 figures et 7 planches dont une en couleurs* (1920). 25 fr.

III. André HOVELACQUE, Anatomie et morphogénie d'une anomalie héréditaire des membres postérieurs, *1 vol., 156 pages, 54 figures* (1920). 10 fr.

## II

## TRAVAUX DU LABORATOIRE DE WIMEREUX

I. Jules BARROIS, Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, *in-4°, 305 pages, 16 planches coloriées et noires* (1877). 30 fr.

II. Paul HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés, *in-4°, 213 pages, 11 planches* (1879). 30 fr.

III. Romain MONIEZ, Essai monographique sur les Cysticerques, *in-4°, 190 pages, 3 planches* (1880). 10 fr.

IV. Romain MONIEZ, Mémoires sur les Cestodes, *in-4, 238 pages, 12 planches* (1881). 20 fr.

V. A. GIARD et J. BONNIER, Contributions à l'Etude des Bopyriens, *in 4°, 272 pages, 10 planches dont 6 coloriées, et 26 fig. dans le texte* (1887). 30 fr.

VI. Eugène CANU, Les Copépodes du Boulonnais, *in-4°, 354 pages, 30 planches dont 8 coloriées, et 20 fig. dans le texte* (1892). 50 fr.

VII. MISCELLANÉES BIOLOGIQUES dédiées au professeur Alfred GIARD à l'occasion du 25e anniversaire de la fondation de la Station zoologique de Wimereux (1874-1899), *in-4°, 636 pages, 33 planches et 30 fig. dans le texte* (1899). 50 fr.

VIII. Jules BONNIER, Contribution à l'étude des Épicarides, les Bopyridæ, *in-4°, 478 pages, 41 planches et 62 fig. dans le texte* (1900). 50 fr.

**Dépositaires des Publications du Bulletin Biologique**

Paris, Léon LHOMME, 3, rue Corneille ;
Londres, DULAU & Cie, 37, Soho-Square.

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

T. LIV Fascicule 3-4

# BULLETIN BIOLOGIQUE

(Précédemment, BULLETIN SCIENTIFIQUE)

## DE LA FRANCE
## ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD.

ET CONTINUÉ PAR

L. BLARINGHEM (Paris).
G. BOHN (Paris).
M. CAULLERY (Paris).
CH. JULIN (Liège).
F. MESNIL (Paris).
P. PELSENEER (Bruxelles).
CH. PÉREZ (Paris).
ET. RABAUD (Paris).

NOEL·BERNARD
1874 1911

PARIS
Laboratoire d'Evolution des Êtres organisés, 3, rue d'Ulm
Léon LHOMME, rue Corneille, 3.
LONDRES
DULAU & Cº, Soho-Square, 37.

(Sorti des presses le 30 Avril 1921).

# BULLETIN BIOLOGIQUE
## DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.

CINQUANTE-QUATRIÈME VOLUME (1920).

Le *Bulletin biologique* paraît par fascicules datés du jour de leur publication. Chaque volume grand in-8°, comprenant 4 fascicules, contient 500 pages environ avec des figures dans le texte et des planches.

Sans négliger aucune des parties des sciences biologiques, la Rédaction s'attache surtout à publier des travaux ayant trait à l'Evolution (ontogénie, phylogénie, variation, hérédité). Les recherches relatives à l'éthologie et à la distribution géographique, dans leurs rapports avec la théorie de la Descendance occupent aussi une large place dans le *Bulletin*.

*Outre des travaux originaux, chaque fascicule renferme, sous le titre de* **Bibliographia Evolutionis**, *des analyses de livres et mémoires récents se rattachant à la théorie de l'évolution ; ces analyses sont paginées à part et constituent chaque année un important recueil de documents avec table analytique.*

Enfin, ce recueil peut être considéré comme le journal de la Station zoologique de Wimereux (Pas-de-Calais), fondée en 1874 par le Professeur A. GIARD.

**PRIX DE L'ABONNEMENT A UN VOLUME :**

**A partir du Tome LV**

| | |
|---|---|
| Pour Paris . . . . . | **50** fr. |
| Pour les Départements et l'Etranger . . | **54** » |

L'abonnement est payable après la livraison du premier fascicule de chaque volume, et sera continué, sauf avis contraire et par écrit.

*Le prix des années écoulées est majoré de* **5** *francs.*

VOLUMES ANTÉRIEURS.

T. I-IX, 1re Série. — 1869-1877. *Bulletin Scientifique historique et littéraire du département du Nord et des pays voisins.*

T. X-XVIII, 2e Série. — 1878-1887. *Bulletin Scientifique du département du Nord et des pays voisins.*

T. XIX-XXI, 3e Série. — 1888-1890.
T. XXII-XXXI, 4e Série. — 1891-1900.
T. XXXII-XL, 5e Série. — 1901-1906.
T. XLI-XLII, 6e Série. — 1907-1908.
T. XLIII-L, 7e Série. — 1909-1916.
} *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique.*

T. LI-LIV. — *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique.*

Pour l'achat de volumes, séries ou collections et pour ce qui concerne la Rédaction, s'adresser à la **Rédaction du Bulletin biologique.**

Tous envois d'argent doivent être faits à **M. l'administrateur du Bulletin biologique.**

} 3, rue d'Ulm, Paris (Ve).

Les auteurs reçoivent gratuitement 50 tirages à part. Ils peuvent en obtenir un plus grand nombre au prix de revient. Les exemplaires ne peuvent être mis dans le commerce à moins de conventions spéciales.

# SOMMAIRE

Pages

W.-R. Thompson. — Recherches sur les Diptères parasites. I. Les larves des Sarcophagidæ (avec 46 fig. et 13 planches) . 393

A. Guilliermond. — Les constituants morphologiques du cytoplasme (avec 24 figures) . . . . . 465

*Bibliographia Evolutionis.*

PUBLICATIONS

DU

# BULLETIN BIOLOGIQUE

## I

## SUPPLÉMENTS AU BULLETIN BIOLOGIQUE

I. Etienne RABAUD, Recherches sur l'hérédité et la variation, *1 vol., 316 pages et 16 figures* (1919). 25 fr.

II. Ch. JOYEUX, Cycle évolutif de quelques Cestodes (Recherches expérimentales), *1 vol., 218 pages, 6 figures et 7 planches dont une en couleurs* (1920). 25 fr.

III. André HOVELACQUE, Anatomie et morphogénie d'une anomalie héréditaire des membres postérieurs, *1 vol., 156 pages, 54 figures* (1920). 10 fr.

## II

## TRAVAUX DU LABORATOIRE DE WIMEREUX

I. Jules BARROIS, Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, *in-4°, 305 pages, 16 planches coloriées et noires* (1877).

II. Paul HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés, *in-4°, 213 pages, 11 planches* (1879).

III. Romain MONIEZ, Essai monographique sur les Cysticerques, *in-4°, 190 pages, 3 planches* (1880).

IV. Romain MONIEZ, Mémoires sur les Cestodes, *in-4, 238 pages, 12 planches* (1881).

V. A. GIARD et J. BONNIER, Contributions à l'Etude des Bopyriens, *in 4°, 272 pages, 10 planches dont 6 coloriées, et 26 fig. dans le texte* (1887).

VI. Eugène CANU, Les Copépodes du Boulonnais, *in-4°, 354 pages, 30 planches dont 8 coloriées, et 20 fig. dans le texte* (1892).

VII. MISCELLANÉES BIOLOGIQUES dédiées au professeur Alfred GIARD à l'occasion du 25e anniversaire de la fondation de la Station zoologique de Wimereux (1874-1899), *in-4°, 636 pages, 33 planches et 30 fig. dans le texte* (1899).

VIII. Jules BONNIER, Contribution à l'étude des Épicarides, les Bopyridæ, *in-4°, 478 pages, 41 planches et 62 fig. dans le texte* (1900).

**Dépositaires des Publications du Bulletin Biologique**

Paris, Léon LHOMME, 3, rue Corneille ;
Londres, DULAU & Co, 37, Soho-Square.

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.

9c

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE
RF

POTAMOGALE
ANTIPICA

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 02262